

# トランジスタ技術

SPECIAL

No.31

## 特集 基礎からのビデオ信号処理技術

複合映像信号の理解からハイビジョン信号の捉え方まで







最前線の感動を伝える映像クオリティ

多彩な映像ソースを次から次へ選択して送り出す番組制作で、何よりも要求されるのは映像のクオリティです。マイクロ電子工業のAS-10は、制作現場のさまざまな要望に基づいて開発された最高水準のシンクロナイザー。最新のメモリとコンバータの採用により、従来にない数々の優れた特性と機能を装備。しかも、機動性のあるコンパクト設計に加え、低コストを実現しました。スタジオはもちろん、中継現場などの過酷な使用環境下での制作活動に的確に応えます。

- 10bit AD/DAコンバータを採用
- 1Mbitフィールドメモリを搭載
- 新SSL方式によりS/Nの悪い映像入力も安定動作。
- 4F、2F、1Fの3モードフリーズを装備
- D2(10bitパラレル)出力端子付(AS-11、AS-12)
- GAIN, CHROMA, HUE, SETUP, FREEZのリモコン調整端子付(AS-10はFREEZのみ)
- 自動映像等化機能付(AS-12は、NHK仙台放送局殿と共同開発)

**AS-10/11/12**  
ADVANCED SYNCHRONIZER



株式会社 マイクロ電子工業

〒192-01 東京都八王子市西寺方町25番地 TEL: (0426) 51-1522(代) FAX: (0426) 51-8244



# トランジスタ技術

## CONTENTS

### SPECIAL No.31

## 特集 基礎からのビデオ信号処理技術

複合映像信号の理解からハイビジョン信号の捉え方まで

NTSC映像信号を徹底的に理解する

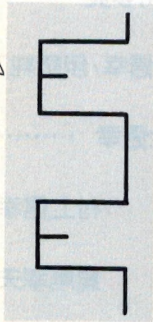
- |      |   |                   |
|------|---|-------------------|
| 第1章  | ビデオ信号の仕組みと規格について                                    | ● 村上信幸 …… 2       |
| 第2章  | ビデオ回路での受動部品の使い方<br>Y/C分離回路、同期分離回路、信号発生回路、…          | ● 松村南 …… 17       |
| 第3章  | 映像信号用フィルタの使い方<br>NTSC信号を正しくY/C分離するために               | ● 砂田厚一 …… 26      |
| 第4章  | 簡易カラー・バー・ジェネレータの製作<br>テスト・パターン・ジェネレータの代わりにする        | ● 松村南 …… 33       |
| 第5章  | RGBカラー・コレクタの製作<br>色調整や色効果が簡単に行える                    | ● 村上信幸 …… 39      |
| 第6章  | 多機能ビデオ・セレクタの製作<br>ブルー・バック機能やフェード機能をもつ               | ● 千葉雅彦 …… 49      |
| 第7章  | テレビ・タイム・インサータの製作<br>オン・スクリーン・ディスプレイOを使った            | ● 末木豊 …… 60       |
| 第8章  | カラー・ビデオ信号用ネガ・ポジ反転器の製作<br>ネガ・フィルムを写してプリントの仕上がりを確認できる | ● 村上信幸 …… 73      |
| 第9章  | ビデオ・ライン・セレクタの製作<br>水平走査線を選んでオシロスコープで観測できる           | ● 末木豊 …… 77       |
| 第10章 | ビデオ信号の測定<br>解像度の表し方とS/N、感度の測定法                      | ● 長谷川孝美 …… 86     |
| 第11章 | テレビ・カメラの外部同期と画面合成<br>カメラの同期とスーパーインポーズの方法            | ● 長谷川孝美 …… 90     |
| 第12章 | ビデオ信号のデジタル処理技術の基礎<br>ビデオ用A-D/D-A変換技術を理解しよう          | ● 村上信幸/伊藤純二 …… 96 |
| 第13章 | ビデオ用ソラリゼーション・エフェクタの製作<br>デジタル処理で簡単にできる              | ● 村上信幸 …… 108     |
| 第14章 | デジタル・スチル&可変速ストロボ装置の製作<br>S-VHSビデオにも対応した             | ● 村上信幸 …… 112     |
| 第15章 | ピクチャ・イン・ピクチャ・システムの製作<br>フレーム表示と追い越し防止制御機能の付いた       | ● 鷲尾幸夫 …… 124     |
| 第16章 | ビデオ・フィールド・メモリの製作<br>特殊再生やトリック・プレイが簡単に実現できる          | ● 宮口裕 …… 138      |
| 第17章 | 高画質映像技術ハイビジョンを理解する<br>ハイビジョンの信号規格とMUSE伝送方式          | ● 河村裕美 …… 150     |
| 第18章 | ビデオ編集と編集機器を理解する<br>編集の専門用語を覚えてビデオ編集の腕を上げよう          | ● 村上信幸 …… 157     |



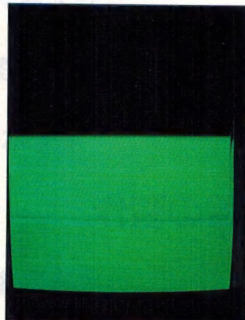
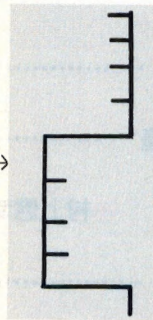
# カラー口絵

光の3原色  
この3原色上の表現と  
加色法によるカラー・バーの表現

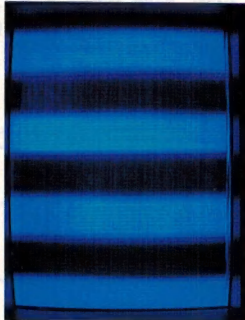
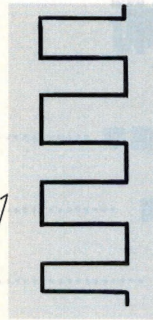
3 信号 (R, G, B) の信号波形を論理値 (1 または 0) で表現した場合



R (Red) 信号



G (Green) 信号



B (Blue) 信号

この3枚の写真は、テレビにカラー・バー信号を入力し、R、G、Bの各ドライバを一つだけドライブさせて撮影したもの

加色法による混合



カラー・バー信号

色信号をなくし輝度信号だけにしたとき



カラー・コネクタ (第5章で製作したもの) により、色を消した場合

ブラウン管上の R、G、B 各蛍光体の発光により加色混合され、全色の表現が可能になる



# カラー口絵

## 3原色RGBとカラー・コレクタを使用した色相変換の効果例

お昼ごろの撮影でも、R、G信号を強調すると、トワイライトな効果がでる...



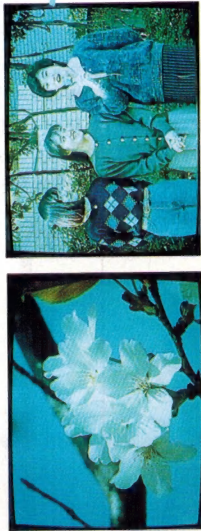
R 信号だけ強調(+3dB)



色相をベクトル・スコープ上で左回りに回転させる

空の色は紫っぽくなり、肌色は緑っぽくなる

モノトーンの映像でも、R、G、Bの強調は可能。たとえば、R信号を少し強調すると、セピア・トーンの映画のような効果が得られる。



G 信号だけ強調(+3dB)



オリジナル映像



輝度信号だけの映像(モノトーン)

色相の変化では色のあるところだけ変化し、無色(白、黒)は変化しない

多少枯れかかった木々も、G信号の強調で生々とする...



B 信号だけ強調(+3dB)



色相をベクトル・スコープ上で右回りに回転させる

空の色は緑っぽくなり、肌色は赤っぽくなる

肌色と空の色はほぼ補色の関係になるので、色相を回転させるとたがいに反対の色合いに変化する

3原色信号の変化では、白色も含めて全体の色合いを変えることができる。カメラで撮影したときのホワイト・バランスなども多少補正や変更が可能。

これらの写真はすべて、第5章のカラー・コレクタを使用して撮影したものの



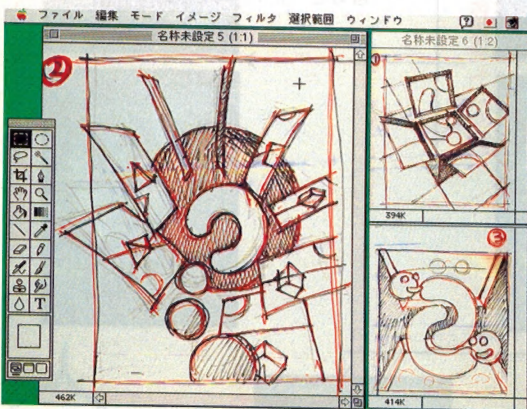


トランジスタ技術 SPECIAL も早いもので今回で 31 号を迎えました。それを記念してというわけではありませんが、今号から表紙のイラストをパソコン Macintosh で描いています。CG といえば 3D ソフトで制作されたレイティング物を想像されるでしょうが、本誌の表紙は今までの流れをみてわかるように、空想上の 3D 世界をエア・ブラシで描いてきました。その流れを崩さずにパソコンで描くとうなるのか、制作の過程を説明します。

## ● サムネイル

次号の内容が決まると、編集者と打ち合わせをして内容に沿ったイラストを考えます。ある程度イメージの固まったものをサムネイル(写真 1)と呼ぶスケッチに起こし、3 案ほどできたところでふたたび打ち合わせをします。

## ● カンプ作成



〈写真 1〉サムネイルをスキャナで取り込んだところ。最初は 3 案あったが、結局②に決まった。



〈写真 3〉トランジスタ技術 SPECIAL の表紙のフォーマットにできたイラストを張り付けカンプができる。

カンプとはできあがりの印刷物をイメージして作ったダミー版のことで、ラフスケッチとも呼んでいます。

このカンプ作成で初めて Macintosh の登場となるわけですが、まずサムネイルをスキャナ(EPSON GT-6000)で取り込み Adobe Illustrator 3.0 の新規作成の下絵(写真 2)として開きます。ここではこのイラスト自体がまた下絵となるのであまり突っ込んで描きません。

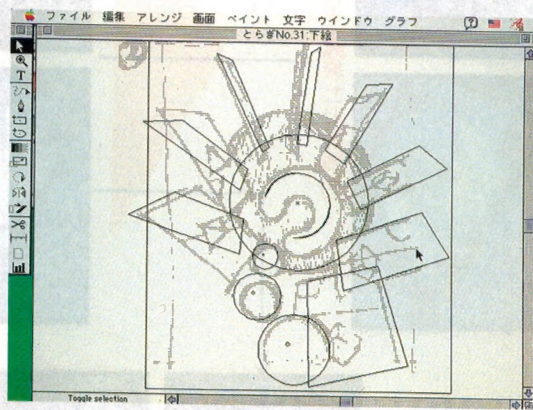
全体のフォルムを修正しながらある程度まで描いたら、いったん保存して今度は Adobe Photoshop 2.0 でふたたび開きます。ここでの程度の解像度でファイルを開くか設定できますが、カンプなのでディスプレイと同じ 72dpi (Dot per Inch) にしておきます。

開いたイラストを元に 3D ソフト Ray Dream Designer で作った球体や風景を張り付けていき(写真 3)、最終的にでき上がったイラストを本紙のフォーマットに張り付けてでき上がりします。

## ● 本番のイラスト作成

カンプができた後、直したい部分ができたらここで直します。また前述のように Illustrator から Photoshop に移行した後でのハンドリングはたいへん重くなりますから、Illustrator で描けるものはそこで描いてしまいます。

Illustrator のファイルで Photoshop 2.0 で開く場合、カンプでは 72dpi にしましたがここでは最終的な出力媒体のサイズ(4000×2700 ピクセル)に合わせます。開いた後は不要な部分を切り取り、選択とペーストの繰り返しで半日以上が費やされ、やっとでき上がります(写真 4)。(養原圭介)



〈写真 2〉スキャナで取り込んだサムネイルを下絵(グレー表示の部分)にして、その上から描いていく。



〈写真 4〉選択およびコピー&ペーストを繰り返して、右側の絵をつぎつぎに張り付けていけば完成。



# 限りない宇宙を コンパクトに搭載!

## SHF信号発生器シリーズ

エイデンの衛星放送用信号発生器シリーズは、発表以来多数のご使用を頂き、SHF受信機の普及と技術の進歩に貢献し、業界を常に一歩リードしてまいりました。主な特長としては、BS・CSはもとより、アメリカやヨーロッパ仕様にも対応し、ミューズ信号、D2MAC信号の伝送も可能です。

### 122E-VMX

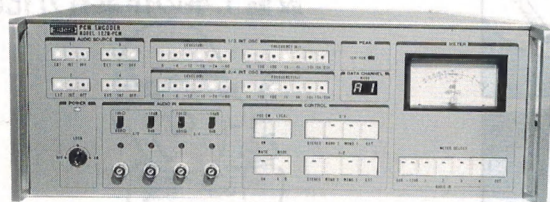
## 衛星放送用 TV変調器



- ☐ MUSE/D2MAC切換式
- ☐ 出力周波数 950~2000MHz(10kHz STEP)
- ☐ DC-FM機能
- ☐ IF出力可能
- ☐ GP-IB標準装備
- ☐ 出力レベル+10dBm~-80dBm(1dB STEP)
- ☐ 99通りのメモリー内蔵

### 122B-PCM

## 衛星放送用 PCMエンコーダー



- ☐ インターリーブ機能付きのデーターチャンネル入力
- ☐ 2チャンネルのSIN波発生器内蔵
- ☐ GP-IB標準装備
- ☐ S/N 90dB以上

※仕様および外観は予告なく変更されることがありますのでご了承下さい。

# EIDEN co., LTD.



営電株式会社

営業部/東京都世田谷区三軒茶屋1-8-15 ☎154 ☎(03)3424-4651代  
本社・工場/神奈川県川崎市多摩区堰1-22-10 ☎214 ☎(044)811-1371代



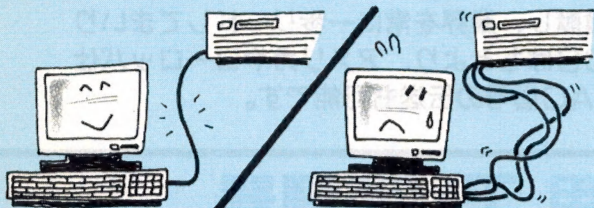
# 配線

# スッキリ



## 機器周辺をスッキリと。

3～5本の同軸ケーブルをマルチケーブル化。ワークステーション周辺の配線をスッキリとさせます。

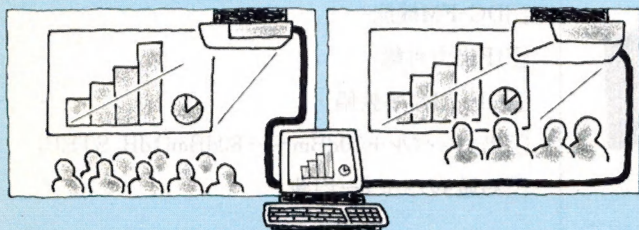


カナレ同軸マルチケーブル

従来の同軸ケーブル

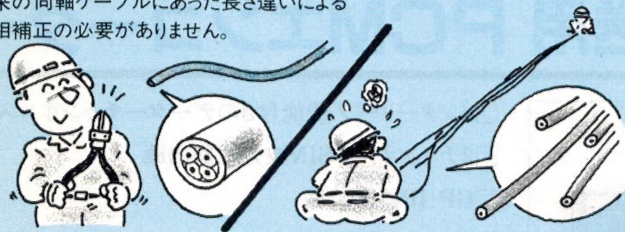
## コンポーネント信号がまとめて送れます。

コンポーネント信号に対応したカラー同軸ユニットでCG機器や、デジタルビデオ機器、ビデオプロジェクターなどに最適です。



## 長さ補正が不要。

全ての回線が1本にまとめられているため、従来の同軸ケーブルにあった長さ違いによる位相補正の必要がありません。



カナレ同軸マルチケーブル

従来の同軸ケーブル

## ダクト内配線にも便利。

コンポーネント信号などが1回線単位で配線でき、作業が楽になります。



カナレ同軸マルチケーブル

従来の同軸ケーブル

ワークステーション等の接続用に。  
設備工事の作業省力化に。



### 商品構成

特性インピーダンス75Ω

型名	150V VS相当	ケーブル 長さm	型名	30-2VS 相当	ケーブル 長さm	型名	50-2VS 相当	ケーブル 長さm
V3-15C	3本入	7.8	V3-3C	3本入	11.5	V3-5C	3本入	15.5
V4-15C	3本入	8.9	V4-3C	3本入	13.0	V4-5C	3本入	17.1
V5-15C	3本入	9.7	V5-3C	3本入	14.7	V5-5C	3本入	19.2

### 仕様

3本入



4本入



5本入



BNC型コネクタ付  
のアッセンブリ品も  
ございます。



# RGBコンバーター ビデオコンバーター 2選

# 画像処理入門

入門と言っても、  
性能はプロ級です!

## NEW RGBコンバーター (KIC-0041)

### 特長

- 全てのコンポジット信号(TV、VIDEO、パソコン、レーザーディスク、TVカメラ等)を、RGB信号に変換します。
- 特殊フィルタを使用、RGB CRTの機能を極限まで発揮します。
- プリアンプ付属ですので、RGB各色の調整が可能(TTL CRTも少々の改造でアナログCRTに変わります。)

### 仕様

入力: コンポジット(NTSC) 出力: RGBセパレート  
入力: RGBコンポジット、アナログレベル(TTLも可)  
電源: DC12V 0.4A  
対応: 水平周波数 15.7~16.2kHz  
CRT垂直周波数 50~63kHzのRGB CRT(200ライン)

### 応用例

- RGB信号の取り込みに。
- チューナー使用により、RGB CRTがAVテレビに、TV番組が鮮明に見られます。
- 画像処理用変換器として各分野に応用可能です。

## フルビデオコンバーター カラー (KIC-0090)

### 特長

- RGB信号をコンポジット信号にフルカラー(全色表示)で変換します。
- アナログ入力対応ですので、中間色・多階調等の豊富なソフトも忠実に再現します。
- RFユニットを接続する事により、家庭用TV(VHF・UHF)が利用できます。
- クロック回路他により、入力レベルの変化に対応、明るさ・カラーバランスは一定に保てます。

### 仕様

入力: RGBセパレートまたはRGBコンポジット、TTL、アナログ両方(水平周波数15.75kHz(200ライン))  
出力: コンポジット(VIDEO)信号(NTSC)RFモジュレータ使用により、TVも可(オプション)。  
電源: DC12V 0.5A(VIDEO出力のみの時、5V 0.3A)

### 応用例

- 家庭用TVをRGBパソコンのCRTとして使用できます。
- ビデオ編集にRGBパソコンを利用できます(タイトルや日付、CG等)。
- パソコン画像をビデオテープに保存できます。
- その他、画像処理用として応用多数。
- RGBアナログ21ピン対応(文字放送、キャプテンシステム等)があります。(各¥2,000増)

## ■KIC-0041

- 基板一式(検査済、完動品).....**¥13,000**
- 完成品(ケース、電源等一式付).....**¥23,000**

## ■KIC-0090

- 基板一式(検査済、完動品).....**¥9,800**
- 完成品(ケース、電源等一式付).....**¥19,800**
- ACバックなし**¥18,800**
- ※アナログマルチ対応.....各¥2,000増



◀KIC-0041完成品  
サイズ  
W150×D170×H58mm



◀KIC-0090完成品  
サイズ  
W150×D170×H58mm

基板サイズ: W85×D125×H22mm

**株キョーワインターナショナル**  
〒141 東京都品川区西品川2-6-3  
TEL: 03-5496-1046 FAX: 03-5496-1047

★商品のご注文は、住所・氏名・電話番号をハッキリ書いて、商品価格と送料の合計額を現金書留又は郵便振替(東京7-130152)にて、お願いします。送料は、注文合計額8,000円以上は無料、それ未満はすべて800円を加算して下さい。

資料請求券  
**TR-S**  
**No.31**

資料請求No.7

# 高解像度・高速グラフィック処理システム

貴方のコンピュータで



を描けますか?

T134010

PC-9801シリーズ対応

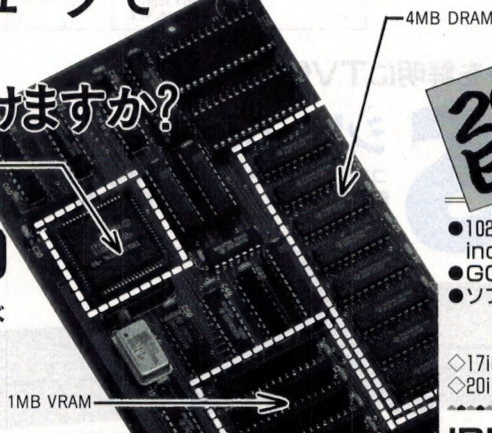
## GC-1000

高解像度グラフィックボード

### 【特長】

- 1024×768ドット高解像度
- 1677万色中 256色表示
- T134010グラフィック専用プロセッサでスピードアップ
- 標準640×400ドットの表示も可
- 1MB VRAM
- 4MB DRAM
- 1台モニターで高解像度と標準モードの切替表示も可能

- ◇MS-Windows3.0ドライバ開発中
- ◇その他ソフト 続々開発中



技術と信頼性を目指す

**株式会社アジア エクスプレス**

〒101 東京都千代田区神田駿河台2-1-19  
アルベルゴ御茶の水717  
TEL: 03-3219-7895, 03-3233-4540  
FAX: 03-3293-7157

※ご注文は、品名・住所・電話番号をはっきり書いて、現金書留にてお申込下さい。  
※製品に関するご不明点は、お問い合わせ下さい。

**2CPUで98がEWSを超える!!**

### システム標準構成

- 1024×768ドット、256色表示の17inch (又は20inch) マルチスキャン カラーモニター
- GC-1000高解像度グラフィックボード
- ソフトウェア支援

※グラフィックソフト開発ツール

※日本語・中国語漢字フォント

- ◇17inchモニター付き セット価格: 358,000円
- ◇20inchモニター付き セット価格: 398,000円

**IBM PC-AT・AX用も提供可**

### システム構成

- 17inch又は、20inch高解像度モニター
- AT用高解像度グラフィックボード(1024×768 & 1280×1024二種類)
- ソフトウェア支援:

※グラフィックソフト開発ツール

※MS-Windows3.0ドライバ

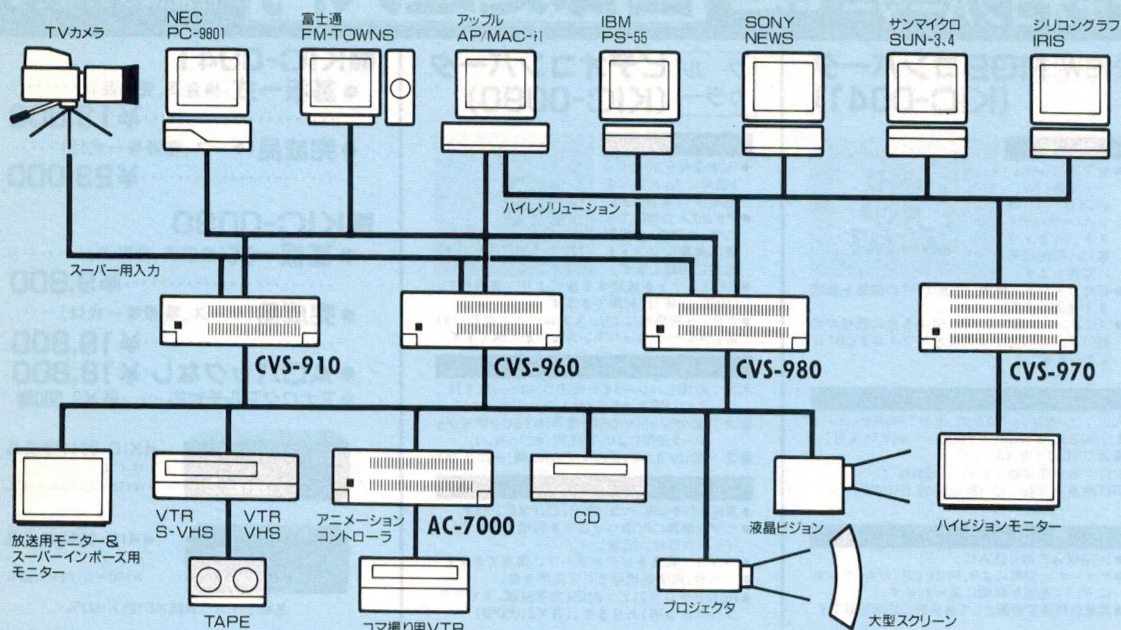
※AUTO CAD 10&11ドライバ

※TIGA Softドライバ

資料請求No.17



# The Missing Link. コンピュータ画像とTVをリンクする。



パソコンから  
ワークステーションまで、  
簡単、自動変換。

## スキャンコンバータ機種一覧表

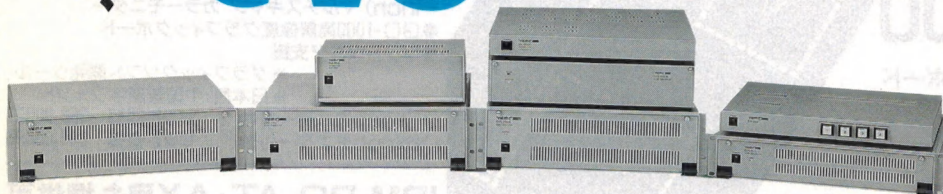
当社のスキャンコンバータに入力可能な各社の機種は右表のとおりです。

CVS-910	CVS-950A	CVS-960	CVS-970	CVS-980
PC-9801 9450 IBM VGA MAC-II IF-800 BS-21 キャプテン B-16(ST) FM-TOWNS FMR-50 PS-II CG(640×480・ 512×512) NON INTERLACE/ INTERLACE NTSC・PAL RGB入力	RAMTEK INTERGRAPH SUN-3.4 IRIS-4D 4336 HP-9000 NEWS GRAPHICA IBM AT(N.N) IBM-5080 NEC EWS-4800 DEC-GPX APOLLO TAITAN OMEGA-3600 COMUTEC SIGMEX STELLAR HITACHI 2050G CG(1280×1024) NON INTERLACE	RAMTEK PS-2(H/R) PS-5551 IBM5550 IBM5560 IBM5570 9801 XL/ 9801 RL FMR-60.70. G-150 I-BUS(USA) B-16(HITACHI) IF-800(OKI) BS-21(NTT) DS-7(日本ユニシス) N5200-07(NEC) CG(1280×1024・ 1150×760) INTERLACE	RAMTEK INTERGRAPH SUN-3.4 IRIS-4D 4336 HP-9000 NEWS GRAPHICA IBM AT(N.N) IBM-5080 NEC EWS-4800 DEC-GPX APOLLO TAITAN OMEGA-3600 COMUTEC SIGMEX STELLAR HITACHI 2050G CG(1280×1024) NON INTERLACE	CG(640×400~ 1280×1024)  CVS-910 CVS-900B CVS-910 CVS-950A CVS-960  上記対応のPC/CG 機種すべて

高精細CG画像を鮮明にTV信号化

# CVS シリーズ

コンバータCVSシリーズは、用途・規模に合わせて豊富なラインアップの中から選べます。



お問い合わせ、資料のご請求は

## YEM®

株式会社 山下電子設計

〒243神奈川県厚木市岡田1926 TEL. 0462-28-8883代 FAX. 0462-28-3044

CVS-980 NTSC/PAL

CVS-970

CVS-950A NTSC/PAL

CVS-960 NTSC/PAL

CVS-900B NTSC/PAL

CVS-910 NTSC/PAL

CG信号切替器

SW-950

CG信号分配器

DA-950A

アニメーションコントローラ

AC-7000

- 本機の仕様、外観は改良のため予告なく変更することがあります。
- 上記に表示された価格には消費税は含まれておりません。

## イベントのお知らせ

- テクニカルショーヨコハマ'92  
(パシフィコ横浜展示ホール)2/5水~8土  
ブースNo.46



# 特集 基礎からのビデオ信号処理技術

複合映像信号の理解からハイビジョン信号の捉え方まで

ビデオ信号処理を理解するには、ビデオ信号の仕組みから知る必要があります。今回の特集ではまず、ビデオ信号の基礎知識を紹介し、アナログ信号のまま処理できるビデオ信号加工機器を製作します。また、ビデオ信号のデジタル化処理について、その理論、手法などをわかりやすく紹介します。これからのテレビ、ハイビジョンについても言及します。





# 第1章

NTSC 映像信号を徹底的に理解する

## ビデオ信号の仕組みと規格について

そんな昔のことは  
覚えていない

●村上信幸

カラーテレビが発売されてもう 30 年以上になります。アナログ技術者をはじめ、デジタル、通信ネットワーク、ソフトウェアの技術者も**ビデオ信号**を扱う機会が増えてきました。

本稿では国内で使用されている **NTSC 方式映像信号の仕組みと規格**について少し詳しく解説し、また、専門外の方でも理解しやすいようにやさしく説明したいと思います。

### ビデオ信号にはいろいろな種類がある

一口に、ビデオ信号といってもその種類はさまざまです。一般にビデオ信号というと、**コンポジット・ビデオ信号**(複合映像信号)のことをいうことが多いようです。しかし、ビデオ信号の本来の意味は映像信号全体を意味しますので、場合によっては注意が必要です。

#### ● NTSC 方式、PAL 方式、SECAM 方式

国内で使用されている映像信号のほとんどは、これから説明する **NTSC 方式**<sup>エヌ・ティ・エス・シー</sup>と呼ばれるものです。

国内で使用されている NTSC (National Television System Committee) 信号は、1953 年に **FCC** (Federal Communications Commission) によって承認され、翌年の 1954 年より米国で使用されています。国内では 1960 年代初めよりこの方式を標準方式として実用化しました。世界では、このあとに発表された、イギリスやドイツの一部での標準の **PAL** (Phase Alternating by Line) 方式や、フランスやソビエトでの標準の **SECAM** (Sequential Memoire Color television System) 方式などがあります。

さらに国や地域によって、多少の違いがある場合があります。

なお、これらの信号は、最近のデジタル技術により各方式への変換ができます。いちばん大きな違いは、**走査線数**と**1 秒間に送られる映像の枚数**で、NTSC 信号は **525 本/30 枚** に対して、PAL と SECAM では **625 本/25 枚** です。

PAL, SECAM, NTSC 信号を相互に変換するとき、この差を吸収するために映像信号を一時メモリ

に記憶し、デジタル・フィルタによる**補間処理**などをして、変換後の走査線数と映像枚数を得るようにします。しかし、静止画では十分な画質が得られますが、動画では映像枚数の違いにより、ときおり不自然な動きになります。

また、カラー信号の変調方式も違いますが、この点では、お互いの信号を変調前の形式で処理し、変換する変調方式で再変調することにより対応します。

#### ●スタンダード信号とノンスタンダード信号

NTSC 信号には、スタンダード信号と呼ばれるものと、ノンスタンダード信号と呼ばれるものがあります。

**スタンダード信号**はテレビ放送やレーザ・ディスク・プレーヤの再生などに使用し、これらの信号は NTSC 信号本来の規格内にあります。

**ノンスタンダード信号**はホーム・ビデオの再生やテレビ・ゲームなどからの出力信号に使用します。これらの信号は NTSC 信号を映すテレビで見ることができますが、NTSC 信号の規格からは少しずれています。

この 2 タイプの信号は、特殊な信号処理をするときに無視できないことが起こる場合も多々あるので注意が必要です。

また、近年映像の高画質化やデジタル化が進み、従来の規格の許容範囲では、色信号と水平同期信号の位相問題が無視できなくなりました。そこで、従来の NTSC 信号より厳しい **EIA** (米国電子機械工業会) の **RS-170A** という同期信号規格が使用されるようになりました。

この規格を一般に**スタジオ送出規格**と呼んでいます。表 1 に NTSC 信号規格をもとに作られた電波法での規格と RS-170A のおもな相違点を示します。

これらの特徴については、NTSC 信号の規格のところでもう少し詳しく説明します。

### 映像を電気信号に変換し伝送する

NTSC 信号の細かな規格の説明の前に、**映像を電気信号に変換し伝送する原理**について先に説明します。



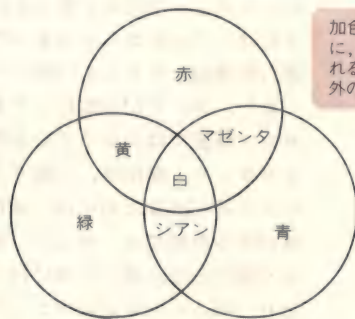
〈表 1〉<sup>(3)</sup> 電波法規格と RS-170A 規格の比較

項 目	電 波 法 規 格	RS-170A 規 格	備 考
水平ブランキング幅	90 IRE において最大 0.18H (11.44 $\mu$ s) 4 IRE において最小 0.165H (10.49 $\mu$ s)	20 IRE において 10.9 $\mu$ s $\pm$ 0.2 $\mu$ s	EBU が方式変換 の場合に決めた幅 は 10.8 $\mu$ s
フロント・ボーチ幅	セットアップ 4 IRE と同期-4 IRE との 間で最小 0.02H (1.27 $\mu$ s)	セットアップ 4 IRE と 同期-20 IRE と の間で 1.5 $\mu$ s $\pm$ 0.1 $\mu$ s	
水平同期信号幅	同期-4 IRE 点の間で 0.075H $\pm$ 0.005H (4.77 $\mu$ s $\pm$ 0.32 $\mu$ s)	同期の-20 IRE 点の間で 4.7 $\mu$ s $\pm$ 0.1 $\mu$ s	
ブリーズ・ウェイ (水平同期後縁からバーストの立ち上がりまで)	同期-4 IRE 点からバースト立ち上がり まで最小 0.006H (0.38 $\mu$ s)	同期の-20 IRE 点からバーストの最初の ゼロクロス点まで* 0.6 $\mu$ s $\pm$ 0.1 $\mu$ s	* 換算値, EIA 規格では同期前縁 から 5.3 $\pm$ 0.1 $\mu$ s
バースト・サイクル数 バースト・レベル	最小 8 サイクル 40 IRE $\pm$ 4 IRE	9 サイクル 40 IRE $\pm$ 2 IRE	
バースト・エンベロープ 波形の立ち上がり	規定なし	10%~90%レベルの間で 0.3 $\mu$ s $\pm$ 0.2, -0.1 $\mu$ s	
パルスの立ち上がり, 立ち下がり特性	10%~90%レベルの間で 最大 0.004H (0.25 $\mu$ s)	10%~90%レベルの間で 0.14 $\mu$ s $\pm$ 0.02 $\mu$ s	
カラー・サブキャリアと 水平同期信号との相対関係 (SC-H タイミング)	規定なし	水平同期信号前縁-20 IRE レベルとカラー・サブキャリアのゼロクロス点とが一致すること {許容差 $\pm$ 40 度 ( $\pm$ 31ns)}	
垂直ブランキング幅	0.07V+0.01V, -0V (19H+2H, -0H)	20H+1H, -0H	
垂直同期信号切れこみ幅	同期-4 IRE 点で 0.07H $\pm$ 0.01H (4.45 $\mu$ s $\pm$ 0.63 $\mu$ s)	同期-20 IRE 点で 4.7 $\mu$ s $\pm$ 0.1 $\mu$ s	
等化パルス幅	同期-36 IRE 点で 0.04H (2.54 $\mu$ s)	同期-20 IRE 点で 2.3 $\mu$ s $\pm$ 0.1 $\mu$ s	
水平同期前縁からセットアップまで	同期-4 IRE 点からセットアップ 4 IRE まで 最小 0.145H (9.22 $\mu$ s)	同期-20 IRE 点からセットアップ 4 IRE まで 9.4 $\mu$ s $\pm$ 0.1 $\mu$ s	
水平同期前縁からバーストの後縁まで	同期-4 IRE 点からバースト後縁 0 IRE まで 最大 0.125H (7.95 $\mu$ s)	同期-20 IRE 点からバースト後縁ゼロ クロス点まで カラー・サブキャリア 28 サイクル $\pm$ 40 度 (7.82 $\mu$ s $\pm$ 0.03 $\mu$ s)	

H: 水平走査期間 ( $\approx$ 63.556 $\mu$ s)

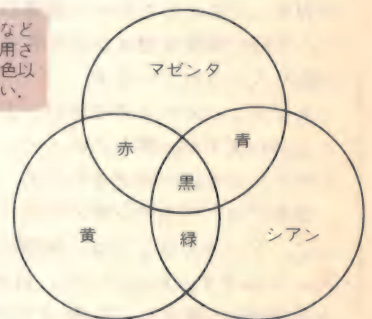
IRE: 規定映像レベル (=0.714V) を 100 とするレベル単位。同期レベル ( $\approx$ 0.286V) は 40 IRE となる。

〈図 1〉 光の 3 原色



(a) 加色法による色混合

加色法はテレビやスライドなどに、減色法は印刷などに利用される。また、減色法では図の 3 色以外の色も使用される場合が多い。



(b) 減色法による色混合

各方式で、数字に若干の違いがあってもテレビ方式すべてについて、また、ハイビジョンでも考え方はまったく同じです。

### ●色の 3 原色と NTSC 信号の色

太陽の光をプリズムに通すと 7 色に分離します。これは、光の波長によってプリズムを通ったときの屈折率が違うためです。また、これらの代表的な波長の光である青色、緑色、赤色を混合して図 1 のように任意の色を得ることができます。

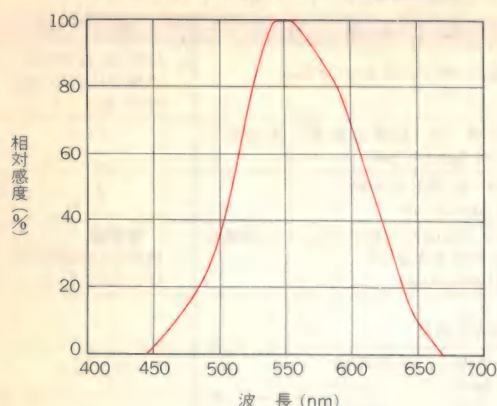
ここで、図 1 (a) は加色法による色混合で、テレビ

はこれに相当します。また、図 1 (b) は減色法による色混合の場合で、カラー印刷などがこの方法です。ただし、印刷の場合は 3 原色以外の色のインキも使用します。

人の目が感じ取ることのできる光の波長は 400nm から 700nm 程度で、その特性は図 2 のような CIE (国際照明委員会) の比視感度曲線になります。これに対して、3 原色撮像タイプのテレビ・カメラが出力する光の波長と感度の関係は、図 3 のような分光感度特性になります。



〈図2〉 CIE (国際照明委員会) の比視感度曲線



〈図3〉 代表的なカメラの分光感度特性

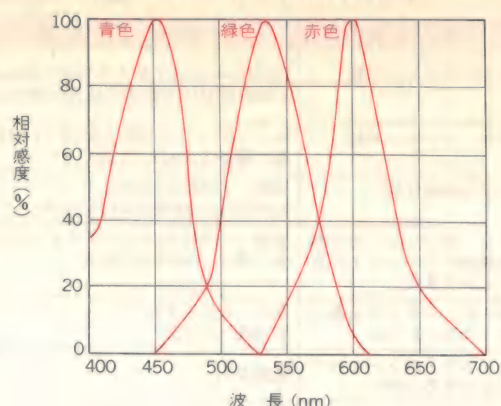


図3の特性を図2の人の目を感じる特性にするには、ふたつの図からも理解できるように青色を11%、緑色を59%、赤色を30%の割合で混合するとほぼ等しくなり、これが後で説明する NTSC 方式の代表式のひとつになります。また、色の座標を  $x, y$  の直交座標で表した代表的な図に図4のCIEの色度図があります。 $x$  軸から右上がりの直線が光の波長を表し、すべての色はこの図上の  $x, y$  座標で表すことができ

ます。

図4上でR, G, Bの3ポイントは、NTSC信号で使用している3原色の座標です。この3ポイントの中心付近Cが白色で、このR, G, Bの3点を結んだ三角形の内側がNTSC信号で表すことのできる色になります。NTSC信号ではこれらの座標を、

$$B = (x, y) = (0.14, 0.08)$$

$$G = (x, y) = (0.21, 0.71)$$

## 最近の大型テレビの傾向とその技術手法

最近のテレビはプロジェクション・タイプをはじめ大型なのが人気を呼んでいます。しかし、画面が大きくなるにしたがって画質の粗が目立ちだすので、良好な画質を得るためにさまざまな新しい技術が取り入れられています。

まずテレビのサイズですが、よく29形とか21形とかいいますが、実はこれ、アメリカと日本では同じサイズでも違いがあるのです。

日本では、ブラウン管の外形サイズをいうのに対して、アメリカなどでは、実際に映像が写るサイズをいうのです。したがって、日本の29形はアメリカの27形に相当し、21形は20形に相当します。一般に、後者のサイズをビジュアル・サイズといいます。テレビのサイズちょっと計ってみては…。

最近の画質の流行ですが、どうも日本人には明るいテレビが好まれるようです。そのための手段として、白色を青っぽくしたり(色温度を高くする)、黒レベル補正と呼ばれる手法で黒レベルを映像内容に応じてダイナミックにコントロールしたり、アパーチャ補正と呼ばれる手法で映像の輪郭を強調したり、色の飽和度を濃いめに設定したり、その内容は各メーカーさまざまです。

なぜこのような画質が好まれるのかの理由はとい

うと、太陽光に近い蛍光灯が家庭で使用されるようになって、テレビの白色が相対的に暗く黄色っぽく見えるようになったためと考える人もいますし、筆者の友人には、アメリカ人と日本人の差、つまり、瞳の色の違いを理由にする人もいます…。

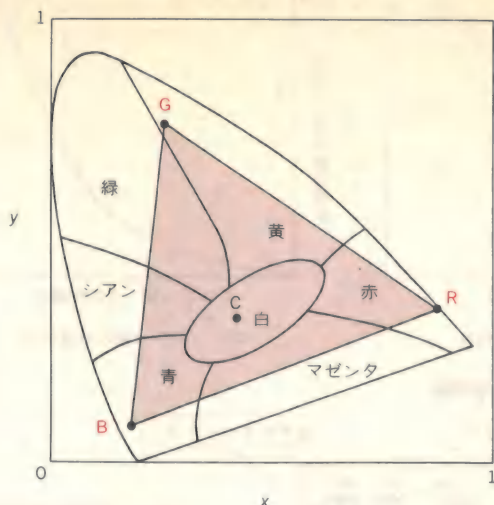
また、テレビが大型化してきたことにより、正規のガンマ補正ではかならずしも良好な映像が得られなくなりました。理由は、大型ブラウン管を十分な明るさにドライブするためには、現在の電子銃では容量に限界があるためです。そこで、画面全体の平均的な明るさを検出して、暗いときにはコントラスト比を大きくとり、明るいときにはコントラスト比を小さくしています。このようにすることにより大型テレビでも電子銃に無理なく、見た目に明るくダイナミックな映像が得られます。

この手法は、テレビ側で適応的なガンマ修正をしていることになります。さらに、3原色の色座標も従来の図4の三角形よりはるかに外側にあります。これは近年の技術進歩によりブラウン管に使用する蛍光体の発光色が改善されてきたためで、以前より色再現性が豊かになっています。

同期信号処理では、VTRが家庭に普及してきたこともあって、最近のテレビは多少規格より外れた同期



〈図4〉 CIEの色度図



$$R = (x, y) = (0.67, 0.33)$$

$$C = (x, y) = (0.310, 0.316)$$

CCIR〈国際無線通信諮問委員会〉レポートによる  
としています。

また、色を表現する手法に色温度がありますが、そ

の定義に使用しづらいものがあり映像信号ではあまり  
用いられません。NTSCでの白色の色温度は約  
6550K(ケルビン)になります。

これらの値はあくまで標準であって、国内で販売さ  
れているテレビの白色は、この値よりはるかに青色を  
帯びた座標、色温度の高いところにあります。

NTSC 信号では比視感度曲線に対応する信号を映  
像の明るさを示す信号の輝度信号として扱います。ま  
た、色の情報を送るために輝度信号と3原色の信号の  
差分の色差信号に変換し、このうち2信号をカラー・  
サブキャリア(色副搬送波)と呼ばれる信号で変調して  
輝度信号とミックスした形で伝送する方式が多く用い  
られます。

この信号をコンポジット・ビデオ信号といい、信号  
の変換方式は後でくわしく説明します。

なお、輝度信号はY信号またはルミナンス信号と  
呼ばれ、色差信号はC信号またはクロマ信号と呼ば  
れます。

#### ●光を電気信号に変えて伝送する

テレビ・カメラの撮像管からの電気信号を、テレビ  
のブラウン管に伝送し加えるのがテレビの基本です。  
しかし、撮像管とブラウン管の特性が比例関係でない

信号でも十分に同期再生ができるようになりました。  
家庭用 VTR の信号は、規格に満たないほどのひずみ  
や周波数のずれ、揺れなどがあります。

テレビという機械はたいへん融通のきく機械で、三  
つの同期信号の足並みがそろってなくても同期信号  
をコンポジット・ビデオ信号の中から検出できさえす  
れば、それなりの映像を映し出すことができます。  
ポータブル・テレビなどはさらに進化して、同期信号  
が途切れ途切れになっても同期流れをおこさないもの  
もあります。

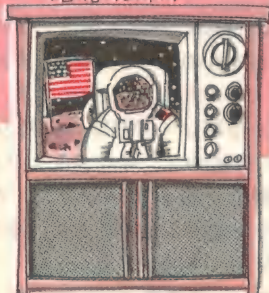
一般的にカラー・サブキャリアの周波数がいちば  
ん厳しく、許容値は±100ppm 程度のずれまでです  
が、水平、垂直の周波数は±5%程度ずれても動作  
します。この3信号がばらばらに変化してもとりあ  
えず画面は再現できます。また、同期信号のレベル  
も半分ぐらいから倍ぐらいまでは、テレビの実力で  
同期信号が検出できます。

だからといって、このようなものを設計してよい  
わけではありません。念のため。

昭和30年代



昭和40年代



昭和50年代



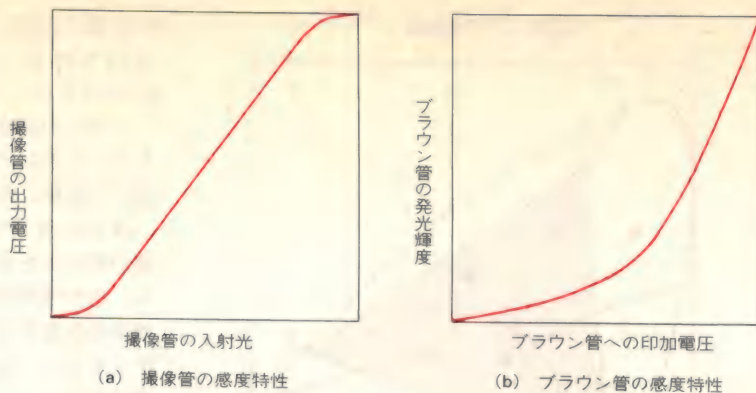
横長のテレビは最近の流行り?

平成時代はハイビジョン

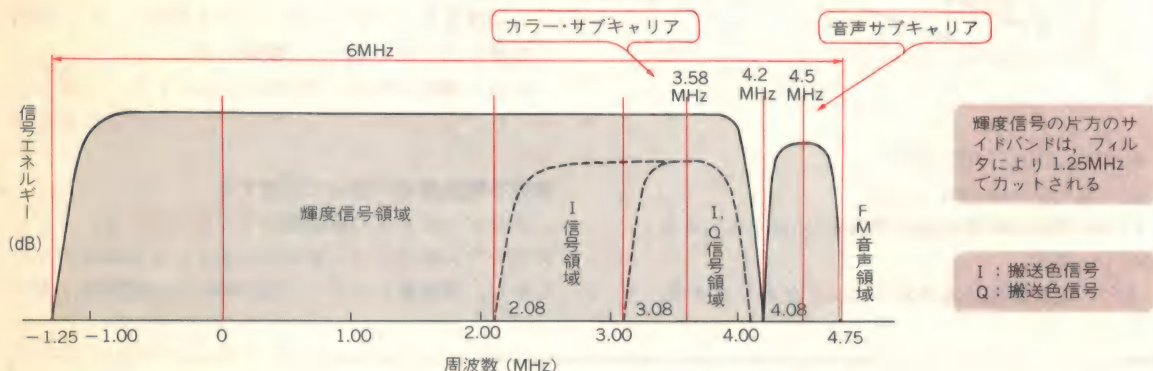




〈図5〉 撮像管とブラウン管の特性



〈図6〉 NTSC 信号の占有帯域



ため、撮像管の信号をそのまま加えることはできません。

撮像管の感度は図5(a)のように入射光に対してほぼ線形に変化しますが、ブラウン管の明るさは図5(b)のように非線形に変化します。そこで両者が比例関係になるように補正しなくてはならないわけで、この補正を**ガンマ( $\gamma$ )補正**と呼んでいます。

ガンマ補正回路は、信号の伝送系に1箇所あればよいわけで、テレビの製造コストなどを考慮した結果、**テレビ・カメラ側にもつ**ことになりました。なお、NTSCでのブラウン管のガンマ想定値は**2.2**となっています。この値は、両対数スケールで表した**輝度曲線の最大傾斜**を意味します。

$$\gamma = \tan \theta \quad ; \theta \text{ は最大傾斜角度}$$

送り側と受け側の輝度特性を1対1にするのがガンマ補正です。このときガンマは1になります。

#### ●動画を伝送する

テレビは2次元平面上に映像を描くもので、時間とともに映像は変化します。動画を再生するには、撮影する被写体を再現するのに十分な画素と同じだけの伝送系をもっていて、カメラとテレビをつなげばよいわけですが、そのような非合理的な手法はいただけません。そこで、人の目の**残像効果**を利用して、**走査**(スキャンニング)という手法がとられます。これを**走査**

線または**ライン**といい、**H**と略することがあります。

NTSC 信号ではテレビ画面に向かって左上から右下へ、人が横文字を書くときのように走査し、その走査線の本数は**525ライン**あります。

テレビは映画のように動画なので、人の目が気にならない程度のスピードでつぎつぎと違う映像を送る必要があります。

劇場映画では1秒間に24枚の映像を送ります。NTSC 信号では1秒間に30枚の映像を送っています。ただし、この30枚は、1度に伝送するのではなく2回に分けて伝送する、**インタレース**と呼ばれる**飛び越し走査方式**を使用することにより、一度に伝送する情報量を減らし、電波の使用帯域を節約しています。インタレース方式についてはこのあとと説明します。

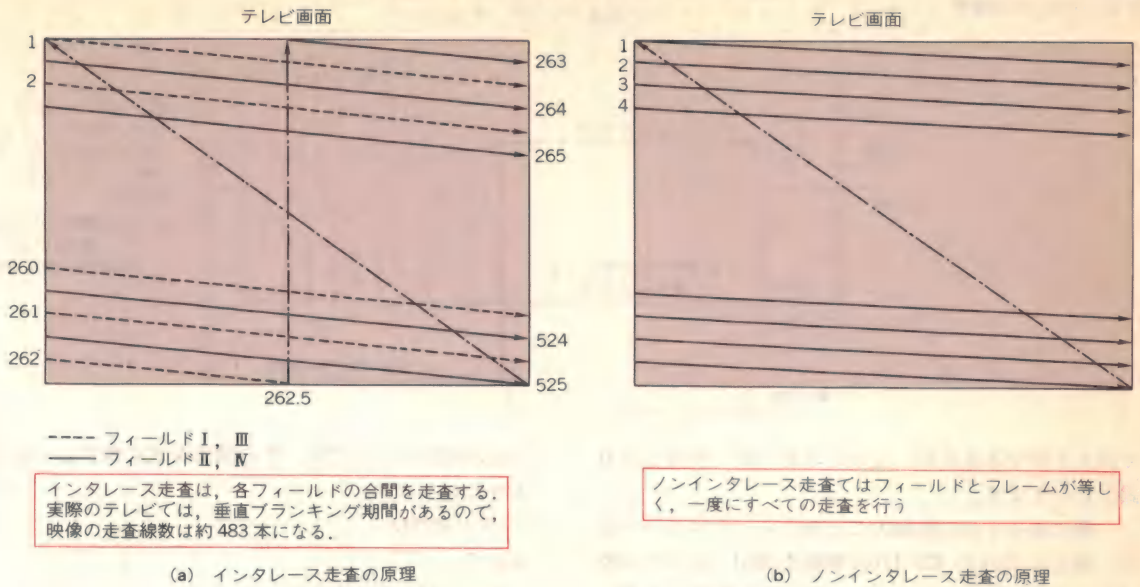
図6はNTSC 信号を電波で伝送するときの**占有帯域**を表したものです。NTSC 方式では、音声を含めて**6MHz**の帯域しかありません。このうち映像で利用できる帯域は4.2MHzで、残りは音声で使われます。この帯域内で、インタレース走査をして262.5本の走査線を1/60秒で送ります。さらにカメラ側とテレビ側の同期がとれるように、水平垂直、色の各同期信号を付加して送ります。

#### ●インタレース走査とノンインタレース走査

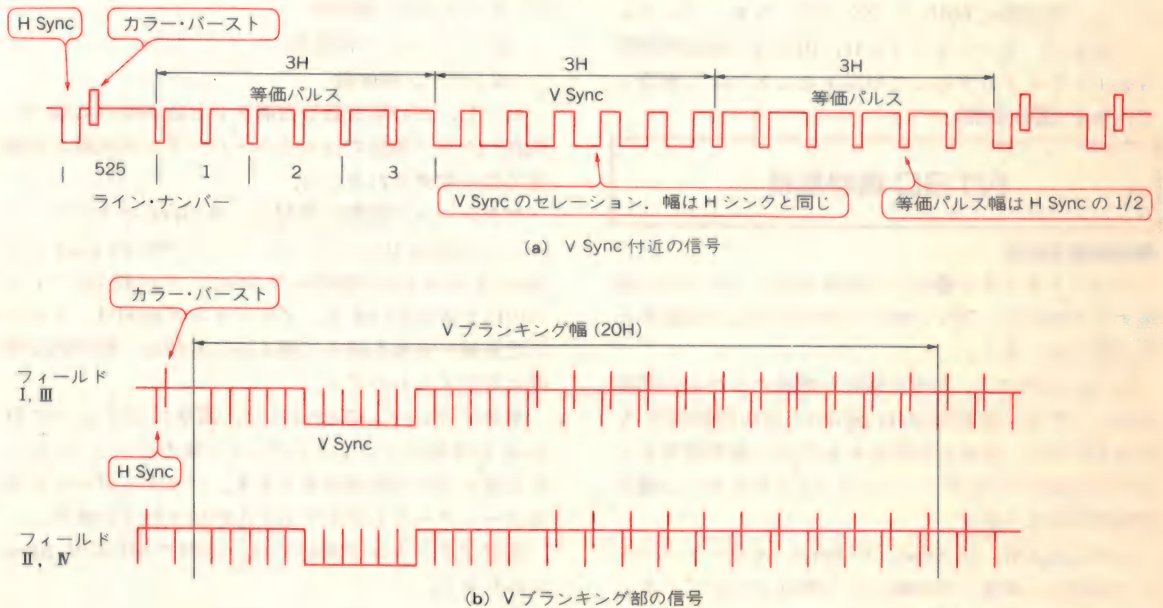
図7(a)にインタレース走査、図7(b)にノンインタ



〈図7〉 インタレース走査とノンインタレース走査



〈図8〉 インタレース走査のビデオ信号



レース走査の例を示します。

インタレース走査とは、図からも理解できるように1回目の走査の軌跡の間を2回目の走査が埋める形で走査します。2回に分けて送られた映像も、人の目の残像効果により1枚の映像として見えます。

ノンインタレース走査は順次走査ともいわれ、インタレース走査と違って一度にすべてを走査します。パソコンの画面などがこれで、映像のちらつきが少ないのが特徴です。しかし、525本の走査線を1/30秒でノンインタレース走査した場合、映画のようなフィル

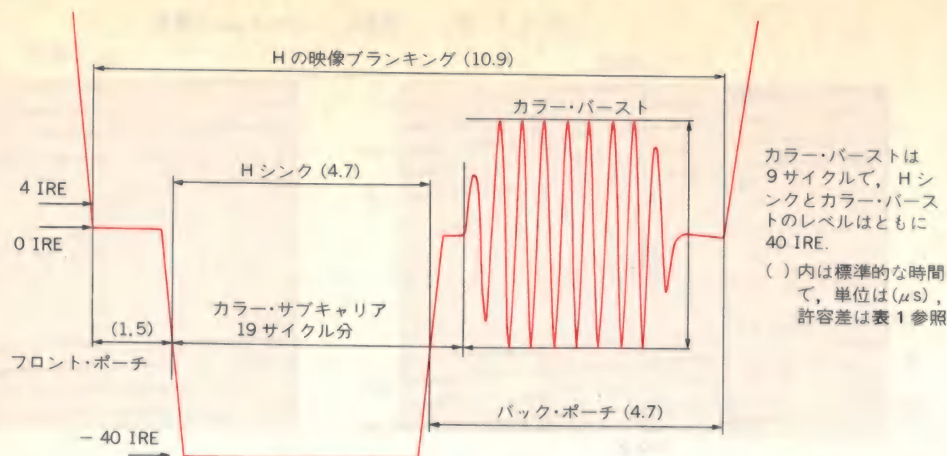
ム映像と違って走査によるちらつきが見えてしまいます。

NTSC信号では図7(a)のような2回で1枚を送送する、2:1インタレース方式を使用しています。このインタレース方式の利点は、人の目の残像効果を利用することにより一度に伝送する情報量を減らし、与えられた電波の帯域内で最大限の情報を送る点です。

1回目と2回目に時間差が生じ、動画に対して映像がぼけることになるのですが、人の目は静止画像に対しては十分な解像能力をもっていますが、動画に対し



〈図9〉  
Hブランキングの信号



ては不十分であるため、このことをうまく利用した方式ともいえます。

一度に送る半分の映像のことを**フィールド**といいます。最近ではEIAのRS-170A規格を使用することが多いので、**フィールド I、IIIとII、IV**で区別します。NTSC信号では、フレーム周波数は30Hzですがフィールド周波数は60Hzとなります。なお、インタレース走査は、フィールドIとII、IIIとIVの垂直同期信号を1/2ライン分ずらして付加することにより実現しています(図8参照)。

## NTSC 信号規格

### ●同期信号規格

テレビ・カメラで撮影した映像を正しくテレビに再現するためには、送りと受けの両方で正しく**同期**をとる必要があります。

NTSC信号には、2次元画面を構成するための同期信号として**水平同期信号**(H Sync)と**垂直同期信号**(V Sync)があり、色信号を再生するための基準信号としての**色同期信号**(カラー・バースト)とあわせて3種の同期信号があります。

これらは通常、H Sync、V Sync、カラー・バーストと呼ばれ、画面上で映像として現れない**ブランキング期間**に付加されています。V Sync付近を図8に、H Syncとカラー・バースト付近の拡大図を図9に示します。

H、Vの各Sync信号は、輝度信号と**反対の極性**で付加することにより映像とSyncの分離を容易にし、レベルは映像の100%に対して、Sync、カラー・バーストともに**40%**となっています。

つぎに、これらの**同期信号のタイミング**がどのように決められているのか説明します。

NTSC信号は2フィールドが1フレームで、伝送枚数は1秒間に30フレームです。走査線数は1フレ

ームが525ラインです。この関係を式に表すとつぎのようになります。

$$1F = 30 \text{ (Hz)}$$

よって

$$f_v = 2 \times 30 = 60 \text{ (Hz)}$$

$$f_h = 525 \times 30 = 15.75 \text{ (kHz)}$$

$F$  ; フレーム周波数

$f_v$  ; フィールド周波数

$f_h$  ; ライン周波数

ただし、この周波数は白黒テレビ放送時代の値で、現在のカラー放送ではカラー・バースト周波数との関係で若干変更されました。

ブランキング期間の時間は、H Syncとカラー・バーストを包み込む**水平ブランキング**が約11μsとV Syncを包み込む**垂直ブランキング**が約20ライン(20H)となっています。ブランキング期間は、テレビの走査線が走査を終えて戻するのに必要な、物理的な時間に対応するものです。

水平ブランキング部分には、図9に示すようにH Syncの手前の**フロント・ポーチ**と後方の**バック・ポーチ**と呼んでいる部分があります。バック・ポーチには、カラー・バーストが**9サイクル**付加されています。

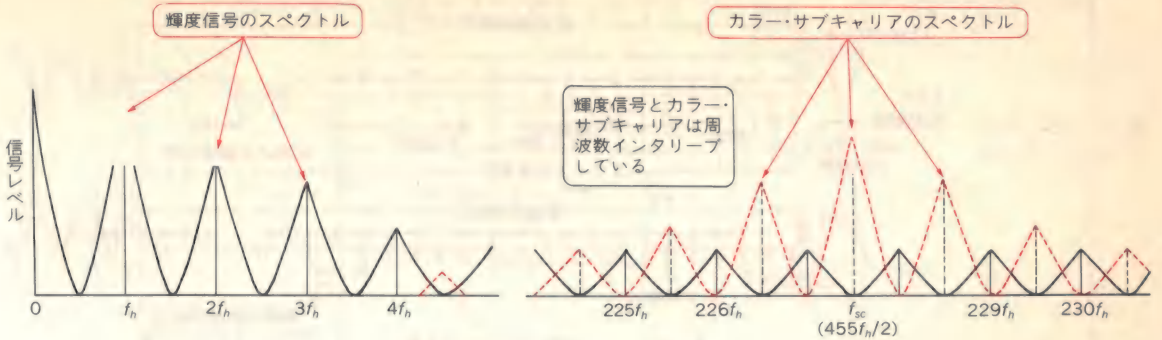
垂直ブランキング部分には、全部で9HのV Syncがあります。

図8はV Sync付近を示した図です。V Syncは、3Hの極性の反転した部分と、その前後3Hに等価パルスと呼ばれるH Syncの1/2幅で、1/2H周期の切り込みパルスがあり、また、反転した3Hの部分の中にも**セレーション**と呼ばれるH幅で1/2H周期の切り込みパルスがあります。これらのパルスの役割はいくつかありますが、いちばん大きな役割は先に説明したインタレース走査を正確に行うためにたいへん重要なものです。

通常、H SyncとV Syncは、コンポジット・ビデオ信号から分離します。映像信号から分離された



〈図 10〉 輝度信号とカラー・サブキャリアの周波数インターリーブ



Sync は、H、V が複合された**コンポジット・シンク**の状態です。

このコンポジット・シンクから V Sync を分離するときのもっとも簡単な方法として**積分回路による分離**があります。

積分された信号をスライスして V Sync とするのですが、このとき切り込みパルスがあると積分波形が安定することにより V Sync の時間軸が安定し、インターレース走査で必要な 1/2H の精度を正確に分離しやすくなります。

**カラー・バースト**は、変調されたクロマ信号を復調するためのカラー・サブキャリア発生に使用します。テレビ側でカラー・バーストにロックしたカラー・サブキャリアを水晶発振回路と PLL 回路により発生させ、変調されたクロマ信号と演算処理をして復調します。

このカラー・バーストの基になる**カラー・サブキャリアの周波数**ですが、コンポジット・ビデオ信号は輝度信号とカラー・サブキャリアにより変調された色信号を混合した信号なので、カラー・サブキャリアは輝度信号に影響のでない領域でなくてははいけません。また、NTSC 信号を電波で伝送するとき音声のキャリアが 4.5MHz にあるので、この周波数との周波数干渉も無視できません。

そこで、カラー・サブキャリアの周波数は、音声キャリアの整数分の 1 で輝度信号の周波数スペクトラムの間を使用することにより実現し、音声キャリアとの**周波数ビート妨害**の発生を抑えています。また、輝度信号が 1 ラインごとの周期でエネルギーを発生し、しかも高域にいくにしたがってエネルギーが小さくなるのを利用して、輝度信号と色信号が比較的周波数の高いところで**周波数インターリーブ**する形をとり、テレビ側での輝度信号と色信号の分離(Y/C 分離)を容易にしています。

以上によりカラー放送での**水平同期信号の周波数**は音声キャリアの 1/286 に決定され、**カラー・サブキャリアの周波数**は、この周波数の 455/2 に決定されました。

この関係式をつぎに示し、図 10 に周波数インターリーブの関係を示します。

$$f_h = 4.5\text{MHz} / 286 = 15.734\text{kHz}$$

$$f_v = (2/525) f_h = 59.94\text{Hz}$$

$$f_{sc} = (455/2) f_h = 3579545\text{Hz}$$

$f_{sc}$  ; カラー・サブキャリア周波数

電波法では**カラー・サブキャリアの周波数許容誤差**を 3579545Hz $\pm$ 10Hz と決め、これを基準に  $f_h$ 、 $f_v$  が決定されています。

また、この関係は、カラー・サブキャリアがフレームごととラインごとに位相が反転することになるので、白黒放送からカラー放送への切り替え過渡期に白黒テレビでのカラー放送受信時に、カラー・サブキャリアが輝度信号へ与える妨害を、時間的な積分作用により打ち消し合い、最小にすることができます。

これらの信号のタイミング、レベルは、多少の許容差が許されています。しかし、電波法に示す許容差や明記されていない部分で過去に問題が生じ、現在の放送では **EIA の RS-170A** という電波法の許容差より厳しい同期信号規格を使用しています。

#### ●同期信号規格 RS-170A の特徴

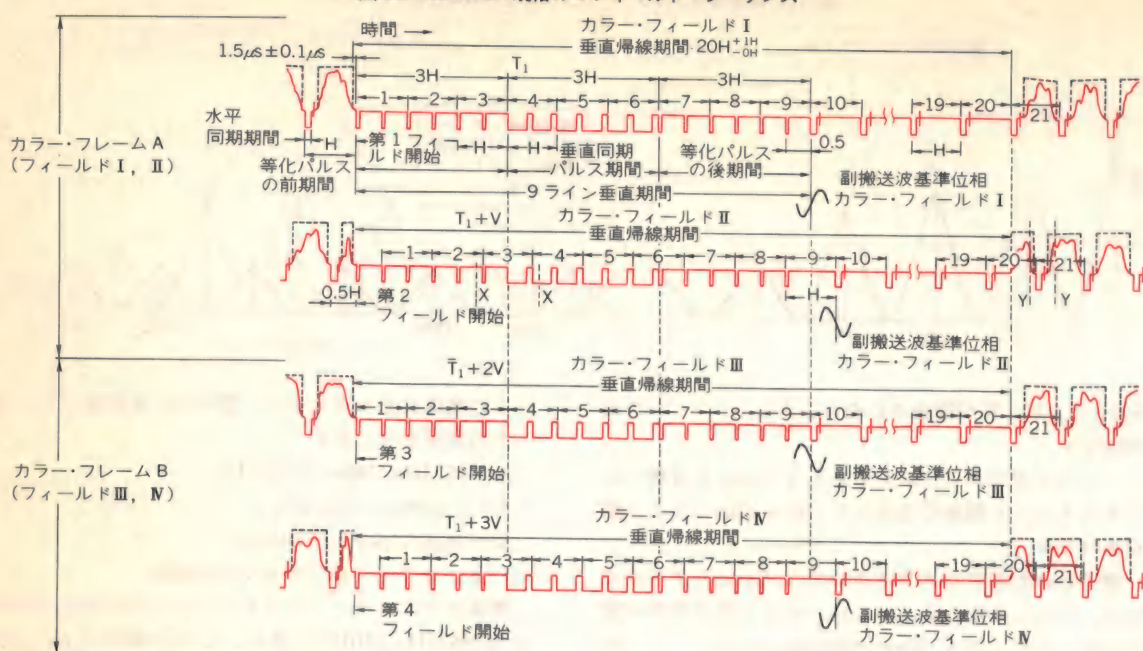
同期信号規格 RS-170A は民生機器ではあまり必要としない規格ですが、**放送機器**や**デジタル信号処理機器**ではたいへん重要な規格のひとつです。表 1 に電波法と RS-170A の規格の違いと、図 11 に RS-170A の **4 フィールド・シーケンスによる垂直ブランキング部分**のようすを示します。

そもそもこの規格が必要になった理由は、カラー放送が始まった初期の頃、番組や放送局によって**カラー位相**(ヒュー<HUE>ともいう)に変化が生じるといった問題が発生しました。この問題のおもな原因が**水平同期信号とカラー・バーストの位相差**であることがわかり、この位相を管理することにより問題の発生を防止することが目的でした。しかしながら最近のテレビではこのようなことはほとんど問題にはなりません。

放送機器などは、ふたつのコンポジット・ビデオ信号を**合成**する場合が多いので、これらの位相が管理さ



〈図 11〉 RS-170A 規格の 4 フィールド・シーケンス



れていないと**カラー位相**または**水平位相**のどちらかに位相差が生じるといった不具合があります。とくにデジタル信号処理機器では、カラー・サブキャリアに同期した位相(通常 I, Q 軸をサンプリング・ポイントに使用する)で処理されるので、これに対する水平位相が管理されていないと不都合が生じるケースが多々あります。

そこで、RS-170A 規格ではこの位相管理を **SCH 位相**と呼び、その**位相差**を表 1、図 11 のように定義しています。

### ●垂直ブランキング期間の有効利用

NTSC 信号の垂直ブランキング期間はフィールドごとに **20 ライン**もあります。テレビでは、この期間を**垂直偏向のリセット時間**に使用しますが、テレビとしては、この期間の信号は同期信号さえあればよく、それ以外の部分には任意の信号が存在してもかまいません。そこで、この部分には現在いろいろな生活情報を送ってくる**文字放送信号**(Teletext signal)、放送局の信号の監視や信号のひずみ補正に使用される**VITS 信号**(ビッツと呼ばれる。Vertical Interval Test Signal の略で、17 と 280 ラインに挿入されている)、クリアビジョン対応のひとつでありゴーストを除去するために使用される**GCR 信号**(18 と 281 ラインに挿入されている)などがあります。

これらの信号の規格については専門書を参照してください。

また、放送用の VTR 編集では、この部分に **TCR 信号**(Time Code Recoder 用の信号)と呼ばれる時

間のデータや、テスト信号が挿入される場合があります。

### ●スタンダード信号とノンスタンダード信号

これまでに説明してきた NTSC 信号は、スタンダード信号を前提に話を進めてきましたが、世の中には NTSC 方式のテレビで映すことができる信号でも、NTSC 信号規格に準拠していない信号が数多くあります。これらの信号を**ノンスタンダード信号**といいます。

これらの信号の共通した特徴は、図 10 のように輝度信号とカラー・サブキャリアにより変調されたクロマ信号が周波数インタリーブしていないか、またはインタレース関係が成り立たないかのどちらが多いようです。これらの信号を扱うとき、ふたつの映像の合成などを行うときの**同期結合方法**や、映像のデジタル処理化するときのサンプリング・クロックの発生、サンプル数の決定などに十分注意する必要があります。

ノンスタンダード信号の代表的なものに、**テレビ・ゲームの信号**や、**家庭用 VTR の再生信号**があります。

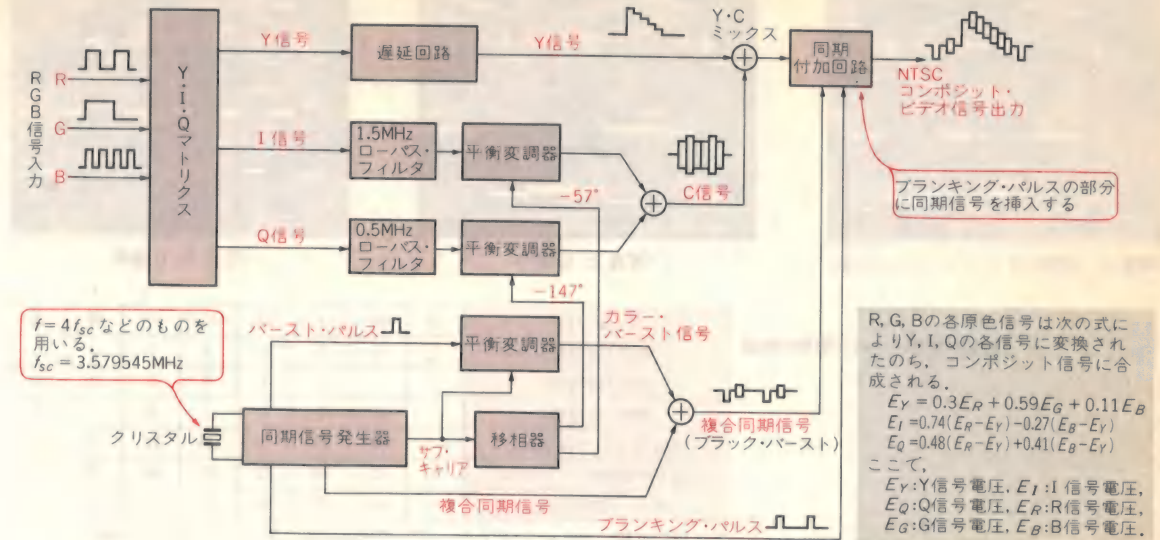
テレビ・ゲームの信号は走査線数が 262 本のノンインタレース信号です。また、VTR の信号は、VTR の回転系に機械的なジッタがあり水平周波数が揺れていて、周波数インタリーブ関係が成り立ちません。

ノンスタンダード信号は **TBC**(Time Base Corrector)という機器を使用してスタンダード信号に変換できます。

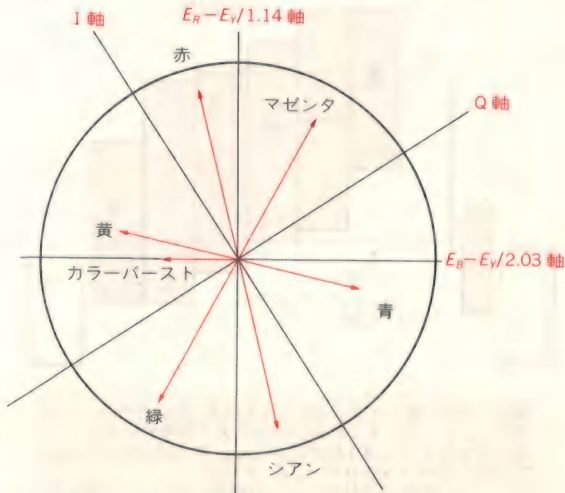
### ●コンポーネント・ビデオ信号をコンポジット・ビデオ信号に変換する



〈図 12〉 NTSC エンコード方式の構成 (I.O.方式)



〈図 13〉 カラー・ベクトル図



デコードするといひます。

R, G, B の 3 原色で撮影された映像信号は、白色を撮像したときに  $R=G=B=1$  に正規化され、ガンマ補正されたのち、比視感度曲線に対応した輝度信号が作られます。この関係は、

$$E_Y = 0.3E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$$

$E_Y$ : 輝度信号の電圧値

$E_R, E_G, E_B$ : 3 原色の電圧値

となります。なお、映像信号のレベルを表す単位に IRE というのがよく使用されます。IRE とは、米国の無線技術者協会のことですが、映像信号ではスケールとして用います。

たとえば、輝度 100% の白色は 100 IRE の信号といひます。一般的に % と同じ意味で扱っても問題はないでしょう。

色差信号は、 $E_R - E_Y, E_G - E_Y, E_B - E_Y$

の 3 種類ができます。数学的には、 $E_Y$  信号と色差信号のどれかふたつがあれば RGB の 3 原色に戻すことができます。そこで、 $E_G - E_Y$  信号は  $E_Y$  信号の成分としていちばん多いので、変換誤差を少なくするために成分として少ない  $E_R - E_Y$  信号と  $E_B - E_Y$  信号を伝送することに決められました。

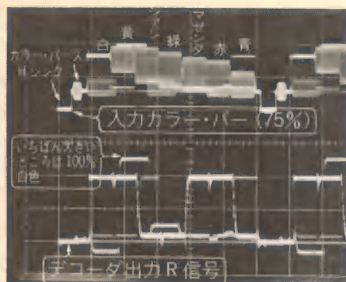
色差信号を輝度信号に多重するには、色差信号を変調して加算します。この変調には先に説明したカラー・サブキャリアが搬送波として使用されます。ここで、ふたつの信号を変調するには通常ふたつの搬送波が必要ですが、NTSC 信号では、ひとつの搬送波で位相を  $90^\circ$  ずらしたものを使用することによって実現しています。

NTSC 信号では、搬送波抑圧直角二相振幅変調 (たんに直角変調または平衡変調と呼ばれることもある)

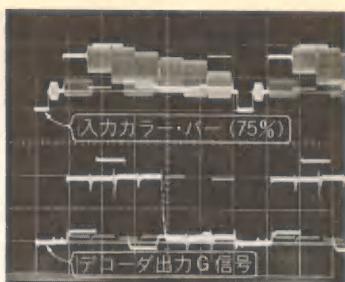
RGB 信号などマルチチャネルで扱う映像信号をコンポーネント・ビデオ信号といひます。NTSC 信号は電波で伝送するときコンポジット信号の形で行ひます。コンポジット信号は、輝度信号を中心にカラー成分の色差信号と先に説明した同期信号が混合されています。

図 12 にコンポーネント・ビデオ信号をコンポジット・ビデオ信号に変換する一例を示します。この変換を通常、カラー・エンコードするといひます。また、これと反対にもの RGB 信号に戻すことをカラー・

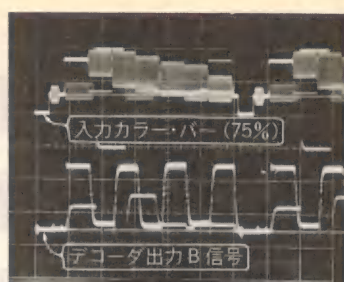




〈写真 1〉 R 信号 (H レートレベルは相対値)



〈写真 2〉 G 信号



〈写真 3〉 B 信号

〈表 2〉 カラー・バー信号の数値

画面の色	白	黄	シアン	緑	マゼンタ	赤	青	黒
赤色(論理値)	1	1	0	0	1	1	0	0
緑色(論理値)	1	1	1	1	0	0	0	0
青色(論理値)	1	0	1	0	1	0	1	0
輝度信号レベル (IRE)	77	69	56	48	36	28	15	7.5
色信号の振幅レベル (IRE)	0	62	88	82	82	88	62	0
カラー位相(deg)	—	167	283	241	61	103	347	—

表は EIA の RS-189A の 7.5 IRE セットアップ付き 75% カラー・バー信号レベル値

と呼ばれる変調方式で、つぎに示す関係式により変調したクロマ信号を得ています。

また、この関係を極座標表示したものを**カラー・ベクトル**と呼びます。図 13 にカラー・ベクトル図の例を示します。カラー・バーストは  $180^\circ$ 、 $E_R - E_Y$  軸はコサイン軸、 $E_B - E_Y$  軸はサイン軸と定義されています。

$$E_c = \frac{E_R - E_Y}{1.14} \cos \omega_{sc}t + \frac{E_B - E_Y}{2.03} \sin \omega_{sc}t$$

$E_c$ ：変調されたクロマ信号

各色差信号は、変調時にそのレベルを**圧縮**しています。圧縮せずに変調すると輝度信号と混合したときの信号全体のレベルが大きすぎるため、クロマ信号が輝度信号に与える悪影響が増えます。圧縮により映像信号全体の最大値は、100%カラー飽和の場合で**ピークが 133%の振幅レベル**となります。

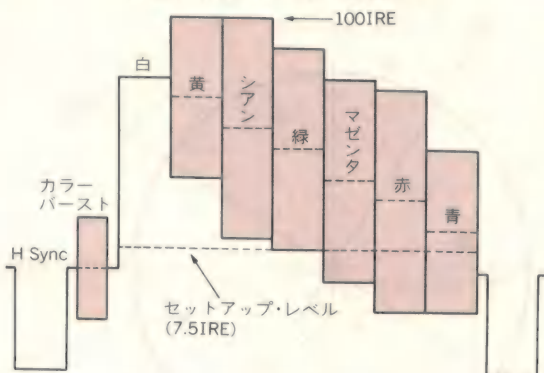
また、変調する色差信号の周波数帯域ですが、カラー・サブキャリアの周波数が約 3.58MHz ですから、変調できる周波数帯域はその半分以下になります。しかし、変調されたクロマ信号が輝度信号や、電波で伝送するときの音声への影響を考えるとその帯域は狭いほうが有利になります。そこで、**人の目の色に対する感度に応じた色信号の帯域**が与えられました。

人の目は、オレンジ系の色とその補色のシアン系の色に対しては比較的色彩の識別能力が優れていますが、グリーン系の色とその補色のマゼンタ系の色に対してはそうでもありません。

この特性を利用して、前者の色に対しては広帯域の 1.5MHz を与え、これを **I 軸の色差信号**と呼び、後者の色に対しては狭帯域の 0.5MHz を与えて、**Q 軸の色差信号**と呼んでいます。

これら I、Q 軸はコサイン、サイン軸より  $33^\circ$  反時

〈図 14〉 75% カラー・バー信号波形



図は 7.5IRE セットアップ・レベル付き 75% カラー・バー信号で、もっともよく利用されるテスト信号である。信号全体のレベルは 140IRE となり、白 75% のレベルは 77IRE ( $(100 - 7.5) \times 0.75 + 7.5$ ) となる。EIA の RS-189A や SMPTE などの標準カラー・バー信号の 75% 部分がこれになる

白	黄	シアン	緑	マゼンタ	赤	青
---	---	-----	---	------	---	---

75% フルカラー・バー信号の TV 画面イメージ

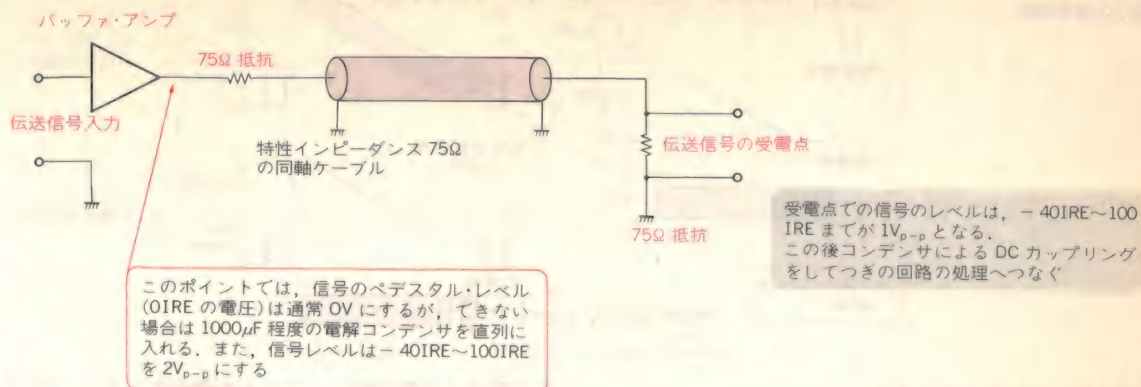
計回りの位置にあります。これにより変調されたクロマ信号の関係式をつぎに示します。

$$E_I = 0.74(E_R - E_Y) - 0.27(E_B - E_Y)$$

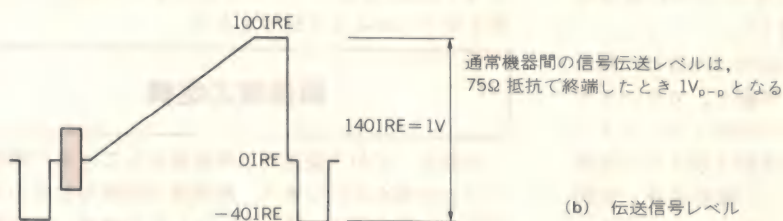
$$E_Q = 0.48(E_R - E_Y) + 0.41(E_B - E_Y)$$



〈図 15〉 コンポジット・ビデオ信号の同軸ケーブルによる伝送



(a) 同軸ケーブルによるコンポジット・ビデオ信号の伝送



(b) 伝送信号レベル

$$E_c = E_I \cos(\omega_{scf} t + 33^\circ) + E_Q \sin(\omega_{scf} t + 33^\circ)$$

$E_I$ : 広帯域色差信号

$E_Q$ : 狭帯域色差信号

$$\omega_{scf}; 2\pi f_{scf}$$

よって、NTSC の映像信号は、

$$E_{NTSC} = E_Y + E_c$$

となります。伝送時はこれにシンク、カラー・バーストが加算されて伝送されます。

写真 1 から写真 3 に 75 % カラー・バー・テスト信号のコンポーネント・ビデオ信号、コンポジット・ビデオ信号の実際の波形の一例を載せておきます。

また、表 2 にこのカラー・バー信号の各信号のレベルとカラー位相角を示します。

なお、この表の値は、**黒色レベルを 0 IRE** としたときのもので、実際の NTSC 信号では 7.5 IRE のセットアップと呼ばれる黒色信号のレベルがあるので、信号のレベルは図 14 で示すような信号波形のモデルの値になります。

以上のように NTSC 信号のカラー・エンコードの仕組みを説明してきましたが、このように  **$I$ 、 $Q$  信号を用いた方式**は放送機器やごく一部の高級機に限られ、一般的には  $E_R - E_Y$ 、 $E_B - E_Y$  の 2 信号をとともに 0.5MHz で帯域制限した方式のテレビやビデオ・カメラがほとんどです。

その理由は、公式からも理解できるようにエンコード、デコードが簡単で、製造コストが安くなるからです。

## ● NTSC 信号の信号伝送規格と方式

NTSC 信号を機器間で伝送するとき、その**伝送信号レベル**を統一しておく必要があります。映像信号は、DC から 5MHz 以上もの広帯域なので、伝送に使用する線材は、**特性インピーダンス 75Ω の同軸ケーブル**を使用します。

図 15 にコンポジット・ビデオ信号の同軸ケーブルによる伝送の一例を示します。

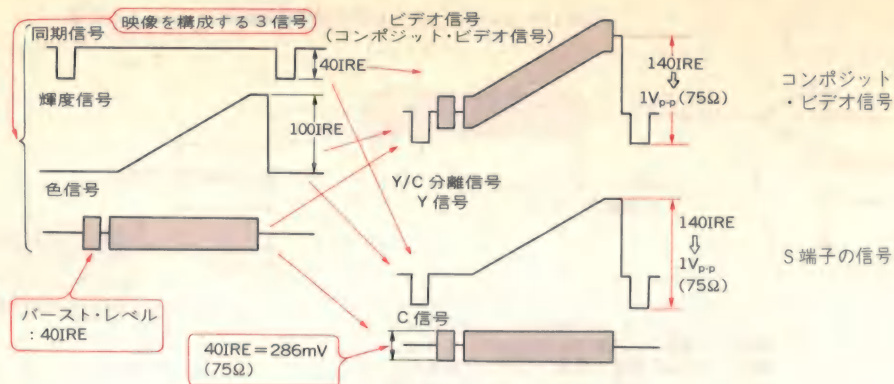
信号伝送レベルはコンポジット・ビデオ信号の場合**100% 白からシングチップまでの 140 IRE**を  $1V_{p-p}$ と決められています。したがって、映像の輝度信号レベルは、100% (100 IRE) のとき 714mV となり、シンクとカラー・バーストは 286mV となります。また、コンポジット・ビデオ信号の存在しうる最大値は、映像信号レベルが 133 IRE ですから 1236mV となります。

RGB コンポーネント・ビデオ信号や、色差信号を用いたコンポーネント・ビデオ信号の伝送信号レベルは、ビデオ機器メーカーによって若干の違いがあるようです。しかし RGB 信号については、ほとんどのメーカーで統一されていて、そのレベルは、0 IRE から 100 IRE までの映像信号を **700mV** とし、シンク・レベルを 300mV としています。

なお、**シンク**については G 信号に多重する場合とまったくの別系統で伝送する場合があります。後者の場合さらに水平、垂直同期信号を別々に伝送する場合があります。コンポーネント・ビデオ信号を使用した機器を使用する場合、その信号の受け渡し方法やレベルに



〈図 16〉  
S 端子の信号規格



十分注意する必要があります。

最近 VTR とテレビとの間でよく使用されるようになった信号伝送規格に、**S 端子の信号** (Y/C 分離信号ともいう) というのがあります (図 16)。

S はセパレートを意味し、この信号の内容は、輝度信号とシンクの多重した信号を 1 系統と、カラー・サブキャリアにより変調されたクロマ信号とカラー・バースト信号を多重した信号の計 2 系統を別々に伝送するものです。NTSC 信号はもともと輝度信号と変調されたクロマ信号をミックスして伝送するわけですから、たんに**ミックスする前の信号を伝送**しているわけです。

S 端子の信号を使用した場合、テレビ側などで Y/

C 分離する必要がなく、このとき発生するクロスカラー、ドット・クロールなどといった Y/C 分離で発生する NTSC 信号最大の欠点を解決することができ、**画質を向上**させることができます。

## 解像度の定義

近年テレビが大型化かつ高画質化して、よく**解像度**という言葉を目にします。解像度は**解像力**ともいわれ、細かさを表す表現方法です。テレビの場合、**水平解像度**と**垂直解像度**があり、両者は等しくないのが普通です。

レンズなどの光学機器は等しいため、あえて垂直水

## クリアビジョンとその新しい技術

最近テレビを見ていると“**クリアビジョン**”とテロップがでることがあります。また、新聞の番組欄にもこれを意味するマークが入っている番組が多くなりました。現在放送されているクリアビジョン方式は、第 1 世代の方式で、その内容は表 A に示すように送り側と受け側で画質改善をする努力をしています。

第 1 世代のクリアビジョン (EDTV とも言う) の大きな目的は、**デジタル信号技術**を駆使して、NTSC 信号の弱点を改善することです。NTSC 信号の弱点は大きく四つあり、その内容は、

- ① インタレース走査による垂直解像度の低下とライン・フリッカの発生
  - ② 輝度信号とクロマ信号の分離時のクロストークによるクロス・カラー、ドット・クロールの発生
  - ③ ガンマ補正後のカラー・エンコードによるカラー飽和度の高いところでの解像度の低下
  - ④ 伝送時のゴースト発生などのひずみによるカラー位相の変化
- があります。このうち①と②はテレビ側で対応し、

③は放送局側で対応します。また、④は双方で対応することになっています。

これらの弱点の対応は具体的につぎのような対応がとられます。

- ① メモリを使用したデジタル処理により**動き適応型倍速度ノンインタレース・スキャン**をする (525 本を NTSC の倍の周波数でスキャンする)
- ② メモリを使用したデジタル処理により**3 次元動き適応型コム・フィルタ**を使用する (静止画部分の Y/C 分離をフレーム相関を利用してほぼ完全に分離できる)
- ③ 定輝度化信号処理により色の飽和度の高いところでの解像度を**輝度信号のエンファシス**により補償する
- ④ 送信側で**ゴースト検出用の GCR 信号**を送り、受信側でこの信号をもとにゴースト成分を検出し、キャンセル処理をする。この技術は、高速フーリエ変換によるゴースト成分の検出と、デジタル・フィルタにより構成される自動波形等価処理の応用である個々の技術の明細についての説明は省略しますが、現在のクリアビジョン放送は、普通のテレビでみても



平などと区別しません。

では、テレビでの解像度の定義とはどういうものかという、簡単にいえば、**画面高さ方向のスケールで黒と白の縞があわせて何本まで確認できる細かさの能力があるか**ということです。

テレビの場合、垂直解像度は**走査線の本数**で決まります。NTSC 信号では、走査線の本数は 525 本で、このうち走査線が画面下から上にもどるのに必要な垂直ブランキング期間を引くと有効走査線数は約 483 本になります。しかし、インタレース走査している関係で、実際に確認できる本数はその約 70% の 340 本程度となります。

水平解像度は映像信号の占有帯域に比例します。**1MHz あたり約 80TV 本**と覚えてください。放送電波の場合その帯域は 4.2MHz なので約 340 本になります。

ここで、NTSC 信号は、放送電波に乗せるときはその帯域を 4.2MHz までしか伝送できませんが、映像信号のみで伝送するときは、その帯域は無限大使用できるといっても過言ではありません。

最近のテレビには、**水平解像度 800 本**というテレビも珍らしくありません。このテレビは、10MHz までの帯域の映像信号を受け止めることができるということになります。もちろん、ビデオ入力端子を使用した場合の話ですが…。

はたして 800 本という映像ソースが一般的に存在するのでしょうか。

ここで特記しておきたいことがあります。それはテレビやビデオ・カメラなどを選ぶとき、あまり解像度という言葉だけにとらわれてはいけないということです。

解像度は確かに高いほうがよいことは確かですが、問題は、**細部のコントラスト**がどの程度大きいかによって見た目の画質は大きく違うということです。つまり、解像度は信号の振幅が 5% 程度でも確認できますが、信号の振幅が 70% のときとでは見た目に明かに違います。

解像度は機器を選択するときのひとつの目安にはなりますが、あまりあてにはならないということです。また、筆者の経験からいいますと、NTSC では **3~4MHz の振幅特性**がどのくらいよいかによって画面細部のメリハリが大きく左右されます。あとはやはり**色再現性**だと思います。

## NTSC 信号の評価

NTSC 信号の質または、画質を数値で評価する手法の代表的なものに、**周波数特性(F 特)**、**DG**、**DP**、**SN 比**、**サグ**、**パルス特性**などがあります。これらの数字が何を意味するかを簡単に説明します。

まったく問題なく、むしろ画質は良好です。

クリアビジョン対応のテレビはまだまだ高価で、一般の消費者には手が出ません。しかし、これに使用されるデジタル信号処理技術は普通のテレビでも次第に使用されるようになってきています。

第 2 世代のクリアビジョンでは、画面サイズのワイド・アスペクト化により、ハイビジョンと同じ **9:16 の横長テレビ**になる見込みです。また、音質についても今より高音質になる見込みです。しかしながらまだその規格が未決定で、実用化は 1993 年以降となるでしょう。

衛星放送では、ハイビジョンの信号を **MUSE 伝送方式**を使用して伝送する実験放送が行われています。この MUSE 信号は、デジタル処理により比較的簡単に NTSC 信号に変換することができます。この機器のことを **MUSE-NTSC コンバータ**といい、テレビ・メーカ各社から発売され始めました。

これにより、ハイビジョン放送を従来の NTSC 方式のテレビで楽しめます。また、第 2 世代のクリアビジョンと組み合わせることも考えられます。しかし、画質は NTSC 放送並みで、ハイビジョンの高画質には及びません。

〈表 A〉第 1 世代のクリアビジョンの改善項目

テレビ側の改善		双方での改善	放送局の改善		
ノンインタレース	3 次元 YC 分離	ゴースト除去	P1	Y3	S1
デジタル・メモリを利用して、動き適応型の倍密度ノンインタレース・スキャンをすることにより、ライン・フリッカをなくし、垂直解像度を改善する	デジタル・メモリを利用して、動き適応型のフレーム相関 YC 分離を行うことにより、クロス・カラー・ドット・スクロールなどの妨害を大幅に減らすことができる	送信側で GCR 信号という基準信号を送り、テレビ側でこの信号のひずみを検出し補正することにより、ゴーストを除去する	送信時の映像の解像度を向上させる。とくに垂直解像度については、デジタル処理により向上させる	定輝度化信号処理といわれ、カメラのガンマ補正によって失われた色の濃い部分での解像度を補償する	適応的エンファシスといわれ、輝度信号の低いところでの解像度を補償する



**周波数特性**は、オーディオ機器と同じように低域から高域までフラットなのがベストです。また、高域がどこまで取れるかによって解像度が決定されます。1MHz 当たり 80TV 本が目安となります。

**DG, DP** とは、映像関係の技術者にとってはちょっと神経質になる響きですが、それ以外の方は初めて耳にしたいと思います。

**DG** はディファレンシャル・ゲイン、**DP** はディファレンシャル・フェーズのそれぞれ略で、**微分利得**と**微分位相**といいます。これらはともにコンポジット・ビデオ信号において、映像の明るいところと暗いところでの、カラー・サブキャリアの受けるひずみなどの影響の差をいいます。つまり、輝度信号 0 から 100 IRE のレベル変化によってカラー・サブキャリアが何%の利得と何度の位相の影響を受けるかということです。

通常民生機器では、**5%**、**5°以内**といったところですが、測定器や放送機器では**1%**、**1°以内**も要求されます。これらの値が大きくなると輝度信号のレベルによって色が変わって見えたりします。

**SN 比**は、オーディオ機器などでいう S/N と同じです。映像信号の SN 比は、オーディオ信号ほどよくはないのが普通で、電波による放送を最良の状態で受けたときでも**50dB 程度**です。SN 比を計るとき、JIS のウェイトイング・フィルタというものがあって、このフィルタにより人の目の視覚特性に合わせた SN 比になります。この場合、フィルタなしのときより約 6dB ほどよくなるのが普通です。注意が必要だと思います。

**サグ**とは、走査線単位または、フィールド単位の周

期で、信号全体の絶対レベルがノコギリ波のように変化することをいいます。このような信号では最悪の場合、輝度勾配や同期分離エラーなどが発生します。しかし、最近のテレビなどでは、信号レベルに対して数%程度まではテレビの中のクランプ回路が吸収してくれるので問題ありません。サグの発生の最大の原因は、信号のコンデンサ結合回路による微分特性です。

つまり、その時定数が信号の周期より十分長くないとサグが発生します。とくに映像信号では、信号レベルが上下対象にならないので、平均映像レベルである APL が大きいときと小さいときとで、サグ・レベルが違ってきます。

**パルス特性の悪化**は、映像信号の低域特性と高域特性の差により発生します。具体的には群遅延特性や周波数特性の悪化により、**スミア**と呼ばれる白いものが尾を引いたように見える現象や、**リングング**と呼ばれる映像の輪郭に筋の入る現象が現れます。VTR の再生信号などではあまりよくないようです。ダビングを繰り返したときの映像悪化のいちばんの原因になります。

本稿により NTSC 信号の基本的な仕組みについて理解できたことと思います。映像信号は奥が深く、ここから先は CQ 出版発行の専門書により、さらに理解が深められることと思います。

#### ●参考・引用●文献●

- (1) NHK テレビ技術教科書(上)、日本放送出版協会
- (2) EIA RS-189-A 規格
- (3)\*宇野潤三、放送技術、昭和 55 年 10 月号、(RS-170A)
- (4)\*EIA RS-170A 規格

## トランジスタ技術 SPECIAL No.20

今回はパソコン用アナログ回路シミュレータ・ソフトをうまく使いこなす特集です。アナログ回路の難しさは、有形無形の目に見えないパラメータが数多く存在することです。したがって、これまでのアナログ回路というと、まずは実験で確かめてから…というのが一般的でした。しかし、実験はよくも悪くもまたまたというケースが多いものです。そこで回路設計の確度を上げるために利用

好評発売中

B5判 約160頁  
定価1,540円(税込)

特集 アナログ回路シミュレータ活用術  
ゲーム感覚の回路設計を体験しよう

PC9801/PC/AT用ディスクを特別頒布

されているのが“シミュレーション”です。もちろん、シミュレータを使うときには、その限界や、回路設計の基礎を頭に入れておかななくてはならないのは当然のことですが、シミュレーションした回路は、増幅回路、フィルタ回路、発振回路、変換回路、電源回路、演算回路です。頒布するディスクにはこれらの回路が入っていますので、簡単にアレンジして使えます。

CQ出版社



## 第2章

Y/C分離回路, 同期分離回路, 信号発生回路, ...

# ビデオ回路での受動部品の使い方

そんな昔のことは  
覚えていない

●松村 南

ビデオ信号を扱うには、その周波数によって使用する部品や実装方法が重要になります。

ここでは、ビデオ回路の各部の部品の使い方について、くわしく解説していきます。

### Y/C 分離回路での部品の使い方

Y/C 分離の手法としては各種の方法があります(図1)。

輝度信号 Y と色信号 C を分離するには 1H ディレイ・ラインを用いたくし形フィルタによる方法がその中でも一般的なものです。1H ディレイ・ラインとしてはガラス製のもののほかに CCD を利用したものがあります。

#### ● CCD ディレイ・ラインを利用した Y/C 分離回路

図2に 1H CCD を利用した Y/C 分離回路を示します。

CCD ディレイ・ラインは、2相クロック・ドライバによって駆動されて初めて遅延が可能になります。したがって、かならずディレイ・ライン+クロック・ドライバという構成になります。クロックはクロマ周波数の2, 3, 4倍が利用されます。これはディレイ・ラインのビット数と関連があるので勝手に選ばません。

つまり、CCD ディレイ・ラインは NTSC か PAL か、クロックが  $f_c$  (3.58 MHz) の何倍であるかが決まっています。クロック・ドライバはこのようにクロマ

周波数の  $n$  倍になるので PLL を利用します。

図2では、1H のディレイ・ラインと PLL 内蔵のクロック・ドライバを1パッケージにした、ソニーの CXL5005P を使用しています。

1H ディレイ・ラインによるくし形フィルタは、ディレイ信号ととの信号との和と差をとることで Y 信号と C 信号が分離できます(図3)。

CCD ディレイ・ラインは電荷の転送を行うためのクロックが必要で、これが  $3f_{sc}$  (10.7 MHz) のクロックです。一般にも3てい倍専用として機能化された IC が発表されています。

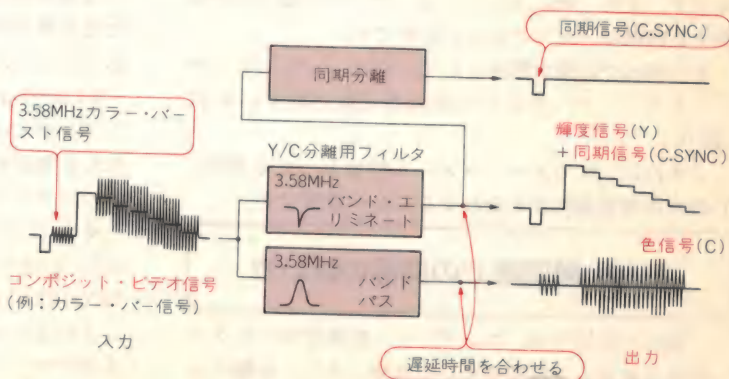
CCD ディレイ・ラインの出力にはクロック成分が含まれ、そのまま使用すると折り返しひずみが発生するので、ローパス・フィルタによってクロックの除去を行います。ローパス・フィルタの入力インピーダンスは低いので、トランジスタのエミッタ・フォロウを CCD の出力に挿入します。なお、このローパス・フィルタの遅延時間 140 ns を合わせて 1H のディレイになります。

#### ● くし形フィルタ用 IC M51386

M51386 はくし形フィルタ用の和差入力をもった IC です。ガラス製 1H ディレイが使用できるように 20 dB の利得をもち、0.1 V<sub>P-P</sub> の入力の良いのでアッテネータ  $RT_1$  が入ります。そして M51386 のディレイ入力が 0.1 V<sub>P-P</sub> となるように調整します。

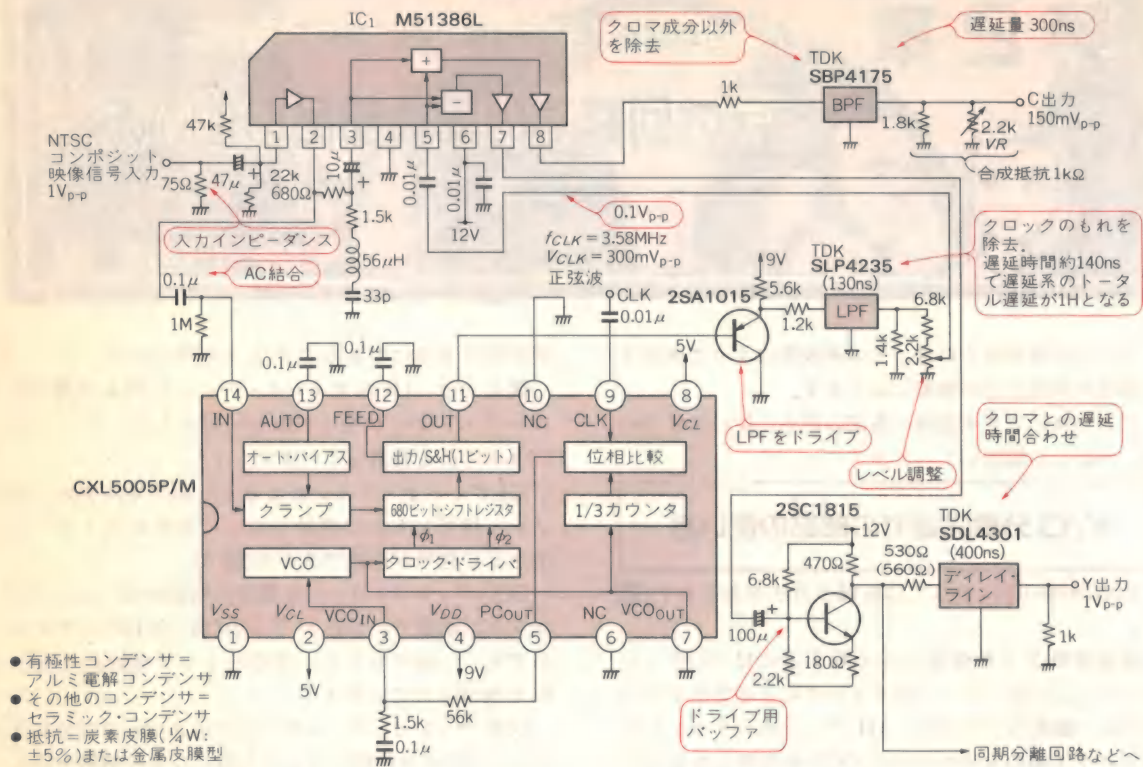
M51386 の 7 番ピンからは差が出力され Y 信号が、

〈図1〉 Y/C 分離と C. SYNC の分離





### 〈図 2〉 Y/C 分離回路



8 番ピンから和が出力され **C 信号** がそれぞれ得られます。

C 信号はさらに品位の高い信号にするため 3.58 MHz の BPF に通されますが、BPF の遅延時間があるので Y 信号と合わせるために、Y 信号側に遅延時間を補正するためのディレイ・ラインを挿入します。

以上のことを考えて LPF, BPF, ディレイ・ラインを TDK のラインアップから選んでみました(図 4)。

これらは中心周波数，カット・オフ周波数だけでなく，しゃ断周波数としゃ断量，遅延量に各種あります。

ここで注意しなければならないのは図5のように**入力抵抗**、**出力抵抗**をフィルタ、ディレイ・ラインに合わせ込まないと、期待した特性が得られないという点です。また一般に入力インピーダンスは低いので接続する回路は**ドライブ能力が必要です**。

また最近では複合部品として、**BPFとディレイ・ラインを1パッケージにした部品**も発表されています(図6).

いずれにしてもオーバ・オール特性としてC信号、Y信号の群遅延特性を合わせることが重要です。

## 同期分離回路での部品の使い方

一般に**同期信号**は、コンポジット映像信号からクロマ信号を除去した輝度信号から分離します。分離され

る同期信号としては、**C.SYNC** (コンポジット・シンク)、それをさらに分離して、**H.SYNC** (水平同期)、**V.SYNC** (垂直同期)があり、それぞれに使いみちは違います。同期分離は Y/C 分離とともに映像信号処理の基本です(表 1)。

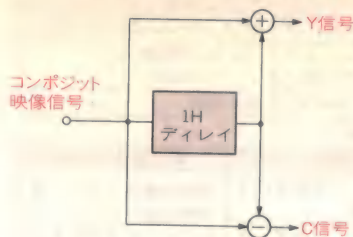
現在は専用 IC(図 7)や複合機能 IC の一部の機能に含まれることが多くなっていますが、基本的にはどれも同じことを行っています。信号を**クランプ**して直流再生した後**スライス**します。その際、ワンショット・マルチバイブレータなどを利用して分離を安定させますが、これは分離信号のタイミングがあらかじめ決まっているからです。信号検出用フィルタ、ワンショット・マルチバイブレータなど**時定数**が多いので専用 IC では指定の定数に従うようにします。そのような回路では当然 **CR の精度**、**温度安定度**によって性能が決まるのでくに注意が必要です。

0.1  $\mu$ ~1  $\mu$ F のコンデンサについてはアルミ電解コンデンサでは高周波特性、精度、リークなどで問題が生じる場合もあるので、**タンタル・コンデンサ**や**フィルム系コンデンサ**で置き換えます。

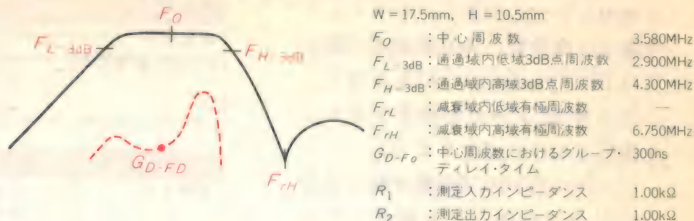
そしてさらに安定度を上げるために、最近では **AFC** を併用することが多くなっています。これは **VCO(PLL)** の利用なのですが、**AFC** をロックさせることによりノイズなどにも安定した分離動作をさせるものです。



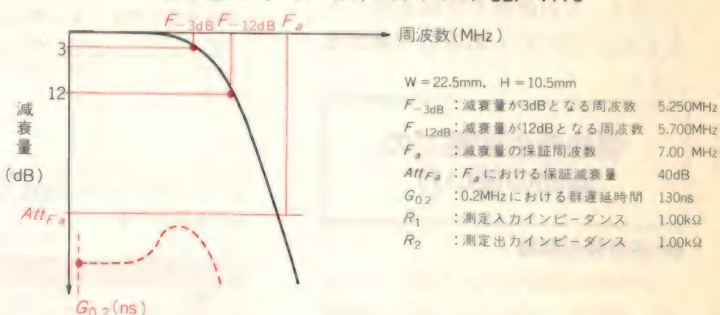
〈図3〉 くし形フィルタの原理



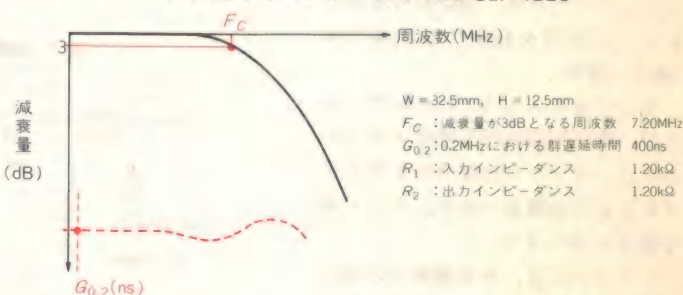
〈図4〉 フィルタとディレイ・ライン(TDK)



(a) SBPシリーズ・バンドパス・フィルタ SBP-4175

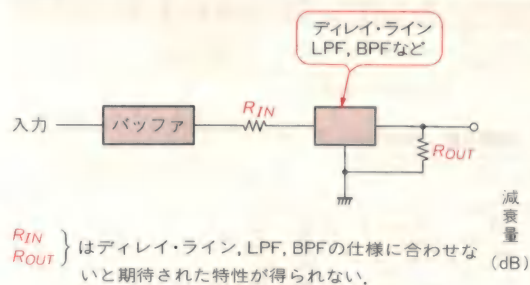


(b) SLPシリーズ・ローパス・フィルタ SLP-4223

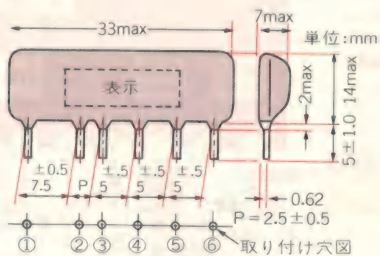


(c) SDLシリーズ・ディレイ・ライン SDL-4301

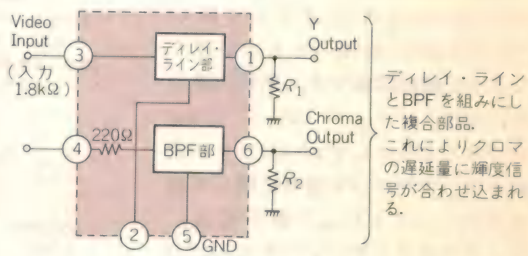
〈図5〉 入力抵抗, 出力抵抗は仕様に合わせる



〈図6〉 BPF付きディレイ・ライン SFB-4230



(a) 形状・寸法



(b) 接続図

	ディレイ・ライン	BPF部
出力カインピーダンス	$R_1 = 1.8k\Omega$	$R_2 = 2.0k\Omega$
周波数特性	2.5dB max. (2.5MHz)	2 $\pm$ 1.5dB (3.58MHz)
	3.5 $\pm$ 1.5dB (3.0MHz)	* -35dB max. (1.5MHz)
	25dB min. (3.58MHz)	* -9.5 $\pm$ 1.5dB (3.08MHz)
		* +3 $\pm$ 2dB (4.08MHz)
群遅延時間特性	375 $\pm$ 30ns (0.2MHz)	340 $\pm$ 40ns (3.58MHz)
パルス応答特性	プレ・シュート: 6% max.	
入力パルス = 2T (PAL)	オーバ・シュート: 3% max.	

(c) 電気的特性 \*3.58MHzに対する相対減衰量



なお**複合機能 IC**(同期分離だけでなくクロマ処理などを統合したもの)では、入力信号を**反転**させて入力するようなICもあるので要注意です。

### ● 信号発生回路

そしてほとんどIC化されていますが、単に同期信号を発生するものからコンポジット映像信号を発生するものまで各種あります。その一例を図9に示します。

水晶振動子は、NTSC 信号では 3.579545 MHz またはその 4 倍の 14.31818 MHz を用いるものが多く、入手も比較的容易です。発振回路についてはトリマ・コンデンサで微調整できるようにしておいたほうが便利です。またクロマ信号に関しては正弦波として 1V<sub>p-p</sub> で扱う IC と、あくまでロジック・レベルで入出力する IC とがあるので、入出力には確認が必要です。

また、ロジック・レベルの信号を出力するものはタイミング信号のエッジがほかの回路へ回り込まないように部品、回路配置を考慮しなければなりません。

### ● 水晶発振回路

映像機器ではこのようなクロマ発振器、各種同期信号の発生回路において、発振出力の安定のために水晶

入力	出力	主な用途
輝度信号 (クロマ信号除去)	C.SYNC	ブランキング・パルス、バースト・フラグの発生
	H.SYNC	オン・スクリーン IC の制御
	V.SYNC	ブランキング・パルス発生
	同期信号の有無	ブルーバック発生制御

(a)同期分離とは

	使用部品	特徴	使用部品の注意
スライス	コンパレータ、フィルタ	ノイズ・入力信号により不安定	同期分離フィルタ、信号検出用フィルタ、ワンショット・マルチバイブレータなど時定数回路が多いのでCRの
ワンショット・マルチバイブレータ	ワンショット・マルチバイブレータなど	バースト・フラグ、ランキングなど時間設定可能	精度、温度特性、高周波特性に注意。 $0.1\mu\sim 1\mu$ の有極性コンデンサであればタンタル・コンデンサを使用する。
AFC 併用	VCO(PLL)など	AFCロックによりノイズなどにも安定した動作、さらにセラロックなどを使用して動作を安定させたものもある。	

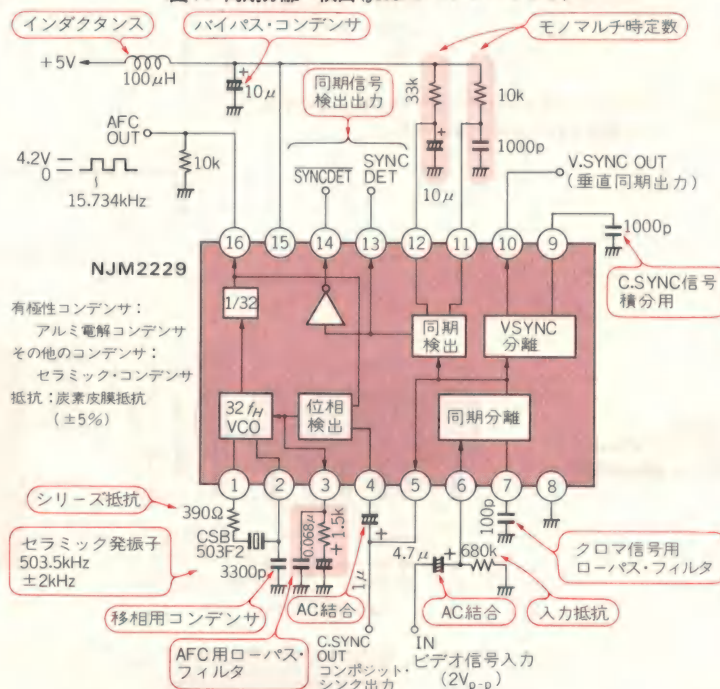
セラロックについては各種 IC ごとに対応した製品が出ているので、IC メーカー指定の  
ものを使用する。

テレビ水平同期用セラロック(村田製作所製)

	IC	セラロック
NEC	$\mu$ PC1401CA	CSB503F2
三菱電機	M52684AP	CSB500F9

### (b)同期の分離方法

&lt;図 7&gt; 同期分離・検出(IRC データシートより)



〈表 2〉 同期信号発生

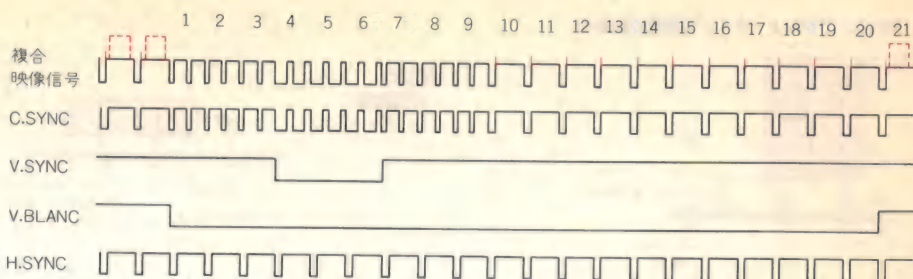
●目的		
①	カメラ用各種同期信号発生	単に同期信号を発生する
②	ブルーバック、テスト・パターン の発生	コンポジット信号発生可能(モノ クロ/カラー)
③	外部同期に合わせた信号発生	同期をリセットするもの/フェー ス・コンパレータで協調するもの

### ●部品使用上のポイント

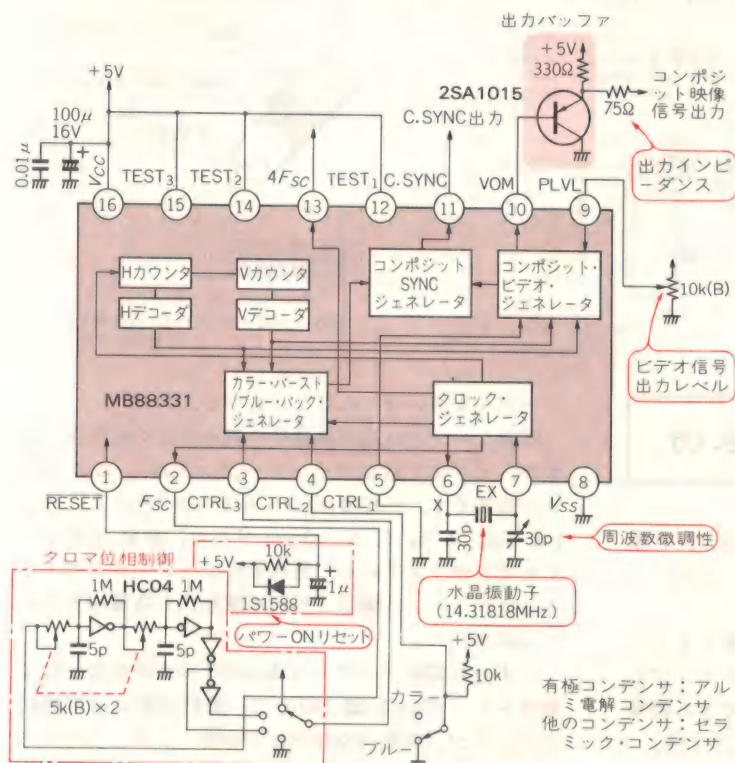
- ・外付け水晶振動子によりすべてのタイミングが決定する。
- ・単なる同期信号を発生するものはロジック・レベルの信号で扱いやすいが、コンポジット信号を出力するものはタイミング信号の回り込みに注意。



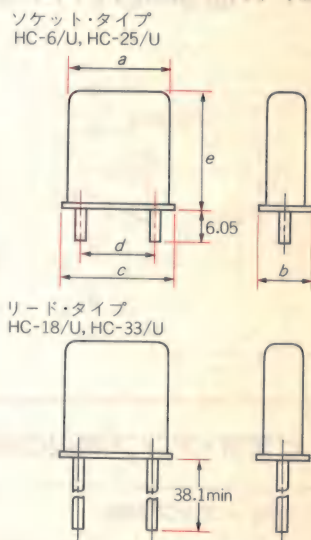
〈図8〉  
各種同期信号



〈図9〉 信号発生



〈図10〉 水晶振動子の形状、寸法



	HC-6/U	HC-25/U	HC-18/U	HC-33/U
a	18.29	10.03	10.03	18.29
b	8.76	4.47	4.47	8.76
c	19.05	10.62	10.62	19.05
d	12.34	4.88	4.88	12.34
e	19.43	13.08	13.08	19.43

発振子と発振回路を使用します。周波数としてはクロマ周波数である3.58 MHz(正確には3.579545 MHz)が多く、最近ではその4倍の周波数14.3 MHz(正確には14.31818 MHz)も多く使用されます。市場でもこの周波数はすでに標準的なものになっているので、発振子の入手はそう困難ではないと思われます。

実際、水晶発振子は周波数だけではなく各種の仕様のものがあり、希望するような特性を得るにはそれなりの知識が必要です。

形状には種類ありますが、大別するとソケット・タイプ(HC-6/U, HC-25/U)とリード線タイプ(HC-18/U, HC-33/U)があります(図10)。

ソケット・タイプは足が短く、直接はんだ付けすることはさけたほうがよいようです。とくに熱によるストレスやプリント基板に挿入実装する際の足へのストレスがあるからです。

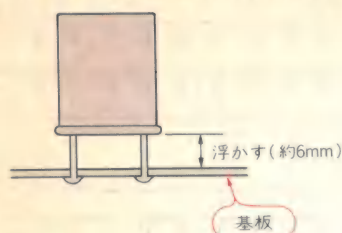
したがって、はんだ付け実装はHC-33/UまたはHC-18/U型を用いますが、熱の影響を考慮したはんだ付けや足へのストレスは同様の問題があり、図11のような基板から浮かせた実装方法なども紹介されていますが、振動や安定したマウントを考えると図12のようなふせ型の実装にしたほうがよいようです。

発振の精度は単に水晶発振子だけで決まるわけではなく、**負荷容量**や**実際の発振回路**とのかね合いがあります。

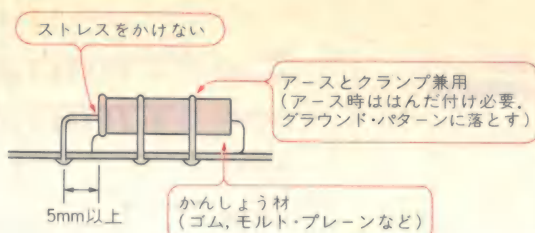
とくに発振周波数の**精度**として**0.01 %以上**を得ようとするれば、実使用条件に合わせた水晶発振子の設計が必要です。したがってICのアプリケーションの中には水晶発振子の**メーカー品番指定**のあるものもあり、これなどはそれだけの意味をもっているのでおろそかにはできません。



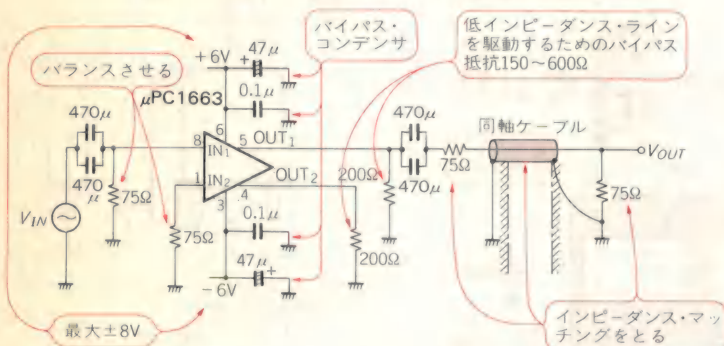
〈図 11〉 ソケット・タイプの基板の実装法



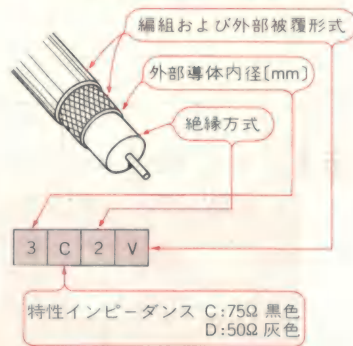
〈図 12〉  
ふせ型実装  
(リード・タイプ)



〈図 13〉<sup>(1)</sup> ビデオ・アンプ用 IC を使ったライン・ドライバ



〈図 14〉 同軸ケーブル



## ビデオ・アンプ周辺の部品の使い方

### ● ビデオ・アンプ回路

一般にビデオ・アンプとは **1 MHz から 100 MHz 程度のビデオ帯域の信号を増幅できる IC** のことをいいます。

汎用の OP アンプでも帯域の広いものはあります。数 MHz 程度の開ループ・ゲインをもつ OP アンプもありますが、フィードバックをかけて使用できる帯域は何百 kHz というオーダーになってしまうようです。

ビデオ・アンプが広い帯域を確保できるのは OP アンプと違い**内部帰還**がかけられているためで、位相遅れが小さく、**75 Ω や 50 Ω** といった**ロー・インピーダンス**を駆動できるという特徴があります。

この回路はビデオ・アンプの性能と使い方に依存しています。

しかし、とはいってもスペシャル IC の使用方法というようなものではなく、**ビデオ帯域での作法**といった程度のものです。

図 13 はビデオ・アンプ IC として **μPC1663** を使用したライン・ドライバの例です。

まずビデオ・アンプは入力から出力まで**差動**になっているので、かならず**バランス**をとった定数にしなければなりません。また、ビデオ帯域ではオーディオ帯域での増幅が**入力抵抗 ≧ 出力抵抗**であるのに対し、**入力抵抗 = 出力抵抗**にして**インピーダンス・マッチング**をとり、伝送にも特性インピーダンスを合わせた**同軸**

ケーブルを用いなければなりません。

同軸ケーブルは高周波信号の伝送に広く使用されますが、ビデオでは特性インピーダンスは **50 Ω と 75 Ω** が一般的です。外部導体(シールド)の内径としては、1.5, 2.5, 3, 5, 7, 8, 10mm があり、絶縁方式としても充実ポリエチレン、発泡ポリエチレンがあり、さらにはシールドの編組と外部被覆形式も各種用意されています。

いずれも同軸ケーブルの品名がそのまま記号として意味をもっている(図 14)ので、選択の際には参考になりますが、実装は特性だけではなく、**ケーブルの太さや絶縁物の耐熱や配線の作業性**についても検討が必要です。また、同軸ケーブルは機器間の接続だけでなく、回路と回路、基板と基板との間など機器内でも使用されます。

なお、同軸ケーブルは基板に直接はんだ付けされることもあります。普通、接続には**同軸コネクタ**(たとえば BNC コネクタなど)が使用されます(図 15)。

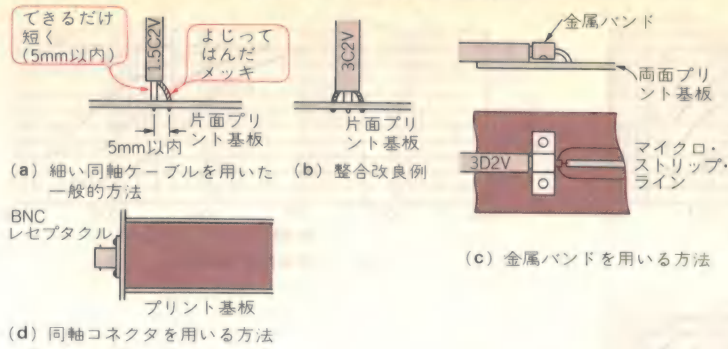
### ● ビデオ・アンプ IC μPC1663C

μPC1663C は  $f_T = 6 \text{ GHz}$  の超高周波プロセスを用いた差動入力、差動出力の**ビデオ・アンプ**で、高精細 TV をはじめとするビデオ帯域増幅に適した IC で、外付けの抵抗一本で利得が連続可変できます(図 16)。

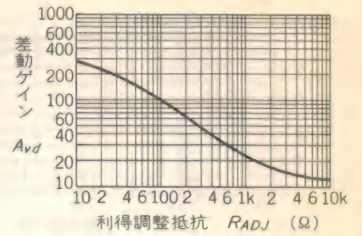
これはビデオ・アンプ全般に使える機能で、初段のエミッタ抵抗を変え、電流帰還量を変えることで行っています(図 17)。同シリーズの μPC1664C では図 18 のように**外付け端子**が追加されています。図 19 にこの端子を利用して利得設定した際の周波数特性お



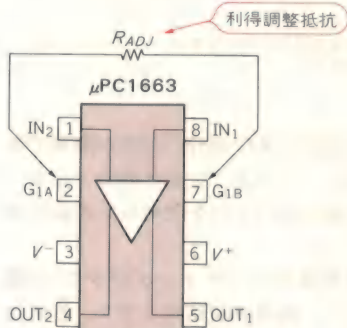
〈図 15〉 プリント基板への接続



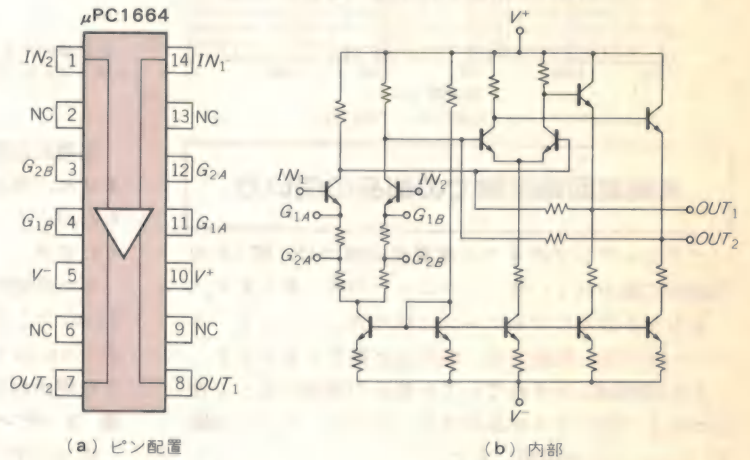
〈図 16〉  $\mu$ PC1663 の利得調整抵抗



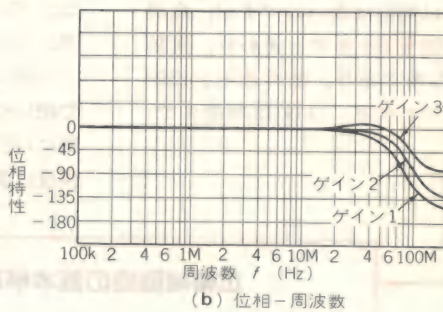
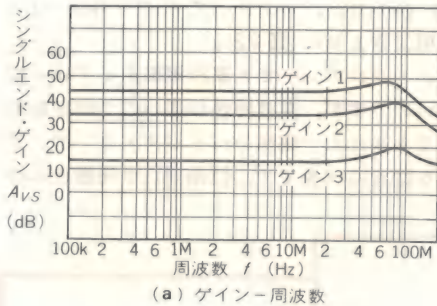
〈図 17〉 ビデオ・アンプIC  $\mu$ PC1663



〈図 18〉 ビデオ・アンプIC  $\mu$ PC1664

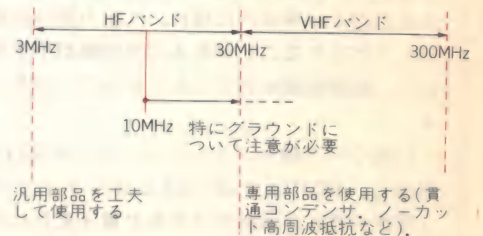


〈図 19〉  $\mu$ PC1664 の特性



ゲイン1:  $G_{1A}$ ,  $G_{1B}$  を接続  
ゲイン2:  $G_{2A}$ ,  $G_{2B}$  を接続  
ゲイン3: 全端子開放

〈図 20〉 ビデオ・アンプが扱う周波数



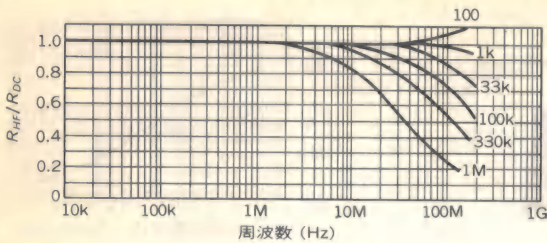
よび位相特性を示します。電流帰還量を変えて利得を変えているので特性に変化が出ます。

ビデオ・アンプを使用する際の注意点は電源電圧がOPアンプと異なり、 $\pm 15$  Vではなく $\mu$ PC1663の例では最大定格で $\pm 8$  V、推奨動作では $\pm 6$  Vであることです。

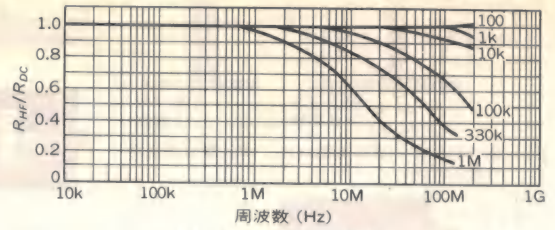
ビデオ・アンプが扱える周波数はHFバンド (3 M ~ 30 MHz)、もう少し欲張ってVHFバンド (30 M ~ 300 MHz) の低いところ (図 20) ですが、VHFバンドは入門者が簡単に扱える周波数ではないので、ここではHFバンドにおけるCRの使用方を述べます。



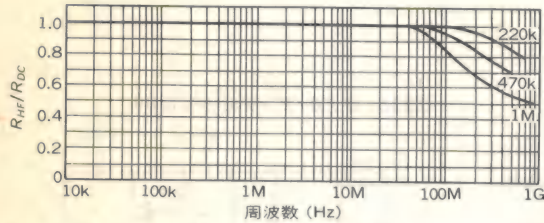
〈図 21〉 抵抗器の高周波特性



(a) 小型炭素皮膜抵抗器



(b) 小型金属皮膜抵抗器



(c) 角板型チップ抵抗器

抵抗値の大きいほど周波数特性( $f$ 特)は悪い、リードレスのチップ抵抗は高周波特性が良い。

## 高周波回路全般での部品の使い方

ビデオ・アンプのような高周波回路では、図 13 の回路図に書かれていないテクニックが多くあります。

おもなものだけでもアースの取り方、シールド・リーケージ対策、配線方法、線材など数多くあります。

また回路図に示されていても部品の種類によって性能が大きく変化する部品がほとんどです。ここでは図 13 についてだけ説明します。

### ● 基板

ベークライト製のものは価格は安いのですが、高周波特性は片面タイプで 100 MHz までと言われ、実装上の工夫が必要なものも多くあり、紙エポキシ(300 MHz 程度まで)やガラス・エポキシ(1 GHz 程度まで)が妥当です。

### ● 抵抗

高周波回路で使う抵抗は  $LC$  成分の存在が無視できません。構造は皮膜タイプのような巻き構造ではないものがよく、リード線の短いものを使用して実装も短くします。

また低抵抗ほど抵抗体のカッティングが少ない(図 21)ので  $L$  分が少なく、高周波回路向きです。抵抗は数十  $k\Omega$  以下を使用するのが定石です。先に述べたような理由から当然、巻線抵抗は使用できません。

### ● コンデンサ

巻き型構造であるコンデンサの周波数特性は 1 MHz 程度です。したがって、これに類するマイラ・コンデンサ、スチコン、メタライズド・フィルム・コンデンサは使用できません(図 22)。

セラミック・コンデンサでも高誘電率タイプは小型で使いやすいのですが、温度特性が悪いので時定数回路には使用できません。電源のバイパス・コンデンサ程度に使用を抑えるべきです。位相補正や発振止めの

## 広帯域回路の基本事項

広帯域回路では配線インダクタンスと寄生容量による共振点が帯域内に現れ、入出力間の容量カップリングが生じることがあるので回路が不安定になったり、異常発振をおこしたりすることが多くなります。

1cm リード線やプリント・パターンは約 10nH に相当し、10MHz では  $0.6\Omega$  になりますから、大きな電流が流れる回路では大きな電圧変化になります。また、一般の抵抗器は  $0.2p\sim 0.3pF$  の分布容量があります。

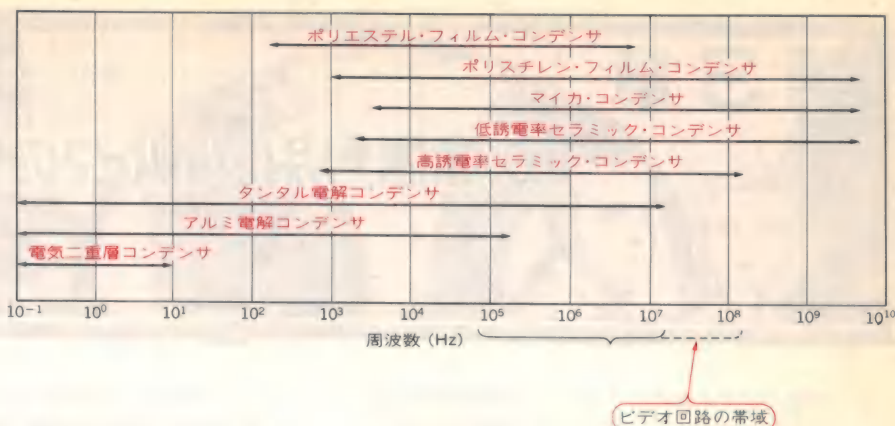
確実に動作させるためのもっとも基本的な事項はグラウンドのインピーダンスを下げることです。

具体的にはグラウンドに広いパターン面積をとるベタ・アースという手法を用います。

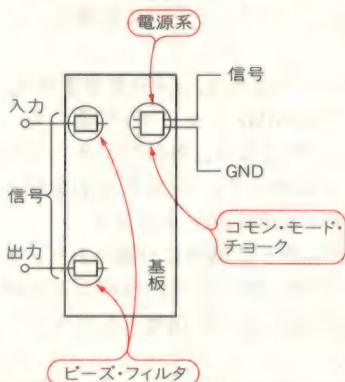
ベタ・アースにするとインダクタンスも下がり、パターン間の容量によるカップリングを下げることもできますが、回路ブロックごとにシールド・ケースに入れたり、シールド板で覆うことで大きな効果が期待できます。



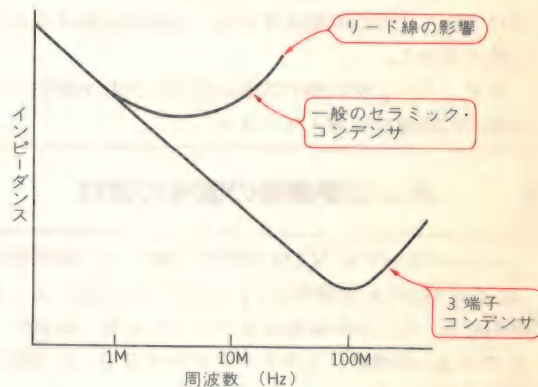
〈図 22〉  
各種コンデンサの  
周波数特性



〈図 23〉映像回路でのノイズ対策



〈図 24〉  
3 端子コンデンサ



コンデンサに使うと大きな失敗をします。

またバイパス・コンデンサとして使用する場合は、リード線を短く実装することが必要です。リード線 ( $\phi 0.5 \sim 1.0$ ) 10 mm あたり 10 MHz で  $0.01 \mu\text{F}$ , コンデンサとして  $0.005 \mu\text{F}$  を見込む必要があります。いずれにしても  $C$  成分と  $L$  成分で共振を起こします。

容量とリード線の長さによって周波数は変化しますが、この自己共振周波数は数 MHz～数十 MHz になります。コンデンサの使用周波数はこの共振周波数までなので、容量を大きくする必要のあるバイパス・コンデンサほど、 $L$  成分を小さくするためにリードを短くすることが必要です。

### ● ノイズ対策部品

今まで述べたように映像信号回路は広帯域の信号を扱っていますが、それだけに信号に不要な高周波ノイズが乗ったり、外部へノイズを放出する可能性が大きくなります。また電源回路への回り込み、電源回路からの高周波ノイズの回り込みという問題があります。

こうした問題の対策部品や対策方法について述べます(図 23)。一般に信号ラインのノイズ対策方法としては、フィルタによる高周波カットの方法がありますが、映像信号では帯域が広いので難しい問題です。一般の CPU 回路などのノイズ対策部品では 1 MHz, 4

MHz, 8 MHz, 10 MHz に減衰ディップをもつので、信号が減衰してしまいます。

映像信号では  $L$  を使ったフィルタは使用せず、フェライト・ビーズを使用したフィルタを用います。高周波においてはリードにビーズを通しただけでフィルタとなります。これを用いることで、信号への影響を与えることなく高周波ノイズの防止ができます。

一般にバイパス・コンデンサというセラミック・コンデンサですが、図 24 のように 1 M～10 MHz で最低インピーダンスになり、それ以上の周波数ではインピーダンスが増加してしまいます。これをさける方法として 3 端子コンデンサを使います。このコンデンサはセラミック・コンデンサの一方の電極に 2 本のリード線を付けたものです。

### ● 参考・引用文献

- (1) トランジスタ技術 SPECIAL No.5, 画像処理回路技術のすべて, CQ 出版社.
- (2) \*TDK, 複合部品 LC フィルタ・ディレイラインデータシート.
- (3) \*新日本無線, NJM2229 データシート.
- (4) \*吉田武; 高周波回路の設計ノウハウ, CQ 出版社
- (5) \*鈴木憲次; 実験で学ぶ高周波回路, トランジスタ技術, 1990 年 10 月号.
- (6) \*日本電気,  $\mu\text{PC1664}$  データシート.

(本稿はトランジスタ技術 1991 年 3 月号の記事を再編集したものです)



# 第3章

NTSC 信号を正しく Y/C 分離するために

## 映像信号用フィルタの使い方

そんな昔のことは  
覚えていない

●砂田厚一

ここでは、ビデオ回路のうち**フィルタ**の部分についてその使い方を解説します。ビデオの検波出力やコンポジット信号から必要な信号を選び出します。レベルだけでなく**位相**の問題を考えないと最終映像はきれいに映りません。

まず、テレビ受像機の内部の信号の流れを説明して、各部の回路構成を考えていきましょう。

### テレビ受像機の信号の流れ

カラー・テレビの NTSC 信号を処理して、**輝度信号** (以下 Y 信号) と **色信号** (以下 C 信号) に分離して、最終的に **R, G, B** の原色信号でブラウン管を駆動するまでには、各種の**フィルタ**や**トラップ**を用いた回路が使用されています。

図1はカラー・テレビのチューナからブラウン管までの、**NTSC 信号の流れ**を系統図にまとめたものです。

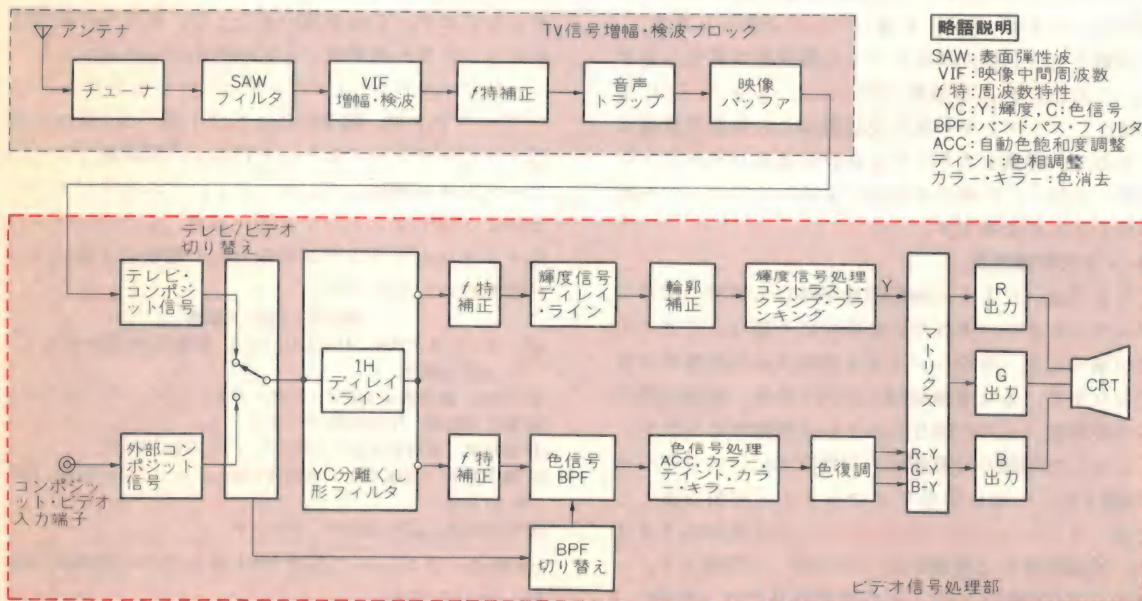
アンテナから入力されたテレビの **RF 信号** は、チューナより **IF (中間) 周波数** に変換されて、SAW フィルタで**帯域制限**され、V (映像) IF、増幅、検波段で**増幅、検波**され、NTSC の**コンポジット信号**に変換されます。

検波されたコンポジット信号は、**f 特** (周波数特性) 補正と音声トラップ (4.5MHz トラップ) を通して、**1V<sub>p-p</sub> のコンポジット信号** となり、外部ビデオ入力端子からのコンポジット信号とテレビ/ビデオ切り替えで切り替えられて、**Y/C 分離回路**に入ります。

Y/C 分離回路で Y 信号と C 信号に分離されて、Y 信号は **f 特補正**、**Y 信号のディレイ**、**輪郭補正回路**を介して輝度信号処理部により Y 信号として**マトリクス回路**に入ります。

色信号は **f 特補正** と C 信号 BPF 回路を介し、色信号処理部で ACC やカラー・コントロール制御され、**色復調**され、R-Y、B-Y、G-Y の色差信号でマトリクス回路に出力されます。

〈図1〉 カラー・テレビのビデオ信号系統図





〈図2〉<sup>(3)</sup>

狭帯域方式映像中間周波用 SAW フィルタの特性例

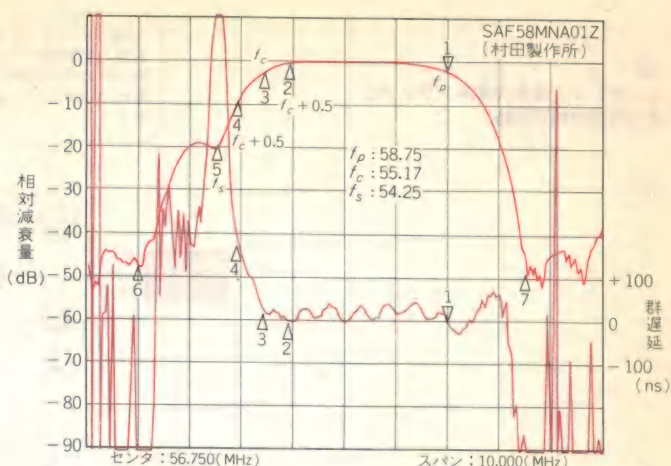
(1) 主なスペック

入力容量	10.5 ± 2.1pF
出力容量	6.85 ± 1.37pF

(2) 振幅特性(ピーク基準)

52.75MHz	-45dB以下
54.25MHz	-20 ± 1dB
55.17MHz	-2.5 ± 1.5dB
58.75MHz	-2.1 ± 1.2dB
60.25MHz	-43dB以下

マーカ	周波数(MHz)
1	58.75
2	55.67
3	55.17
4	54.67
5	54.25
6	52.75
7	60.25



〈図3〉<sup>(5)</sup>

広帯域方式映像中間周波用 SAW フィルタの特性例

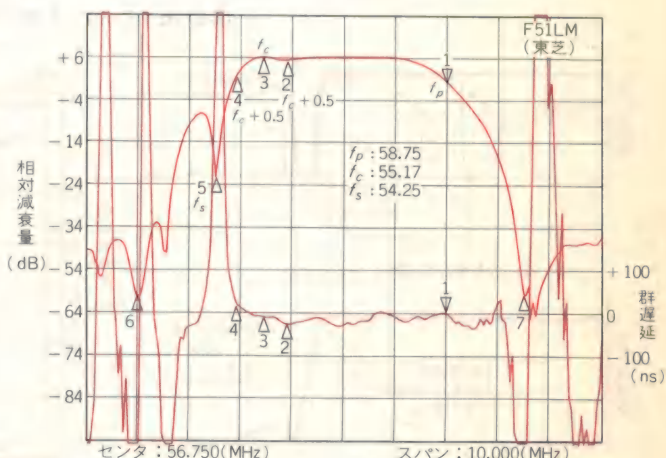
(1) 主なスペック

入力容量	18.8 ± 2.8pF(at 1MHz)
出力容量	8.8 ± 1.3pF(at 1MHz)

(2) 振幅特性(58.75MHz基準)

52.75MHz	-39dB以下
54.25MHz	-18dB以下
55.17MHz	+6.1 ± 1.8dB
60.25MHz	-39dB以下

マーカ	周波数(MHz)
1	55.75
2	55.67
3	55.17
4	54.67
5	54.25
6	52.75
7	60.25



マトリクス回路でY信号と色差信号がマトリクスされ、RGB信号となり、RGBの各出力回路よりブラウン管のカソードを駆動します。

以上のように、カラー・テレビの信号の流れの中に使用されているフィルタとしては、テレビ信号をコンポジット信号に変換する部分に、IF SAW フィルタと音声トラップ、コンポジット信号をY信号とC信号に分離する部分にY/C分離くし形フィルタ、C信号BPF、Y信号ディレイ・ラインなどが使われています。

以下、映像検波段以降のコンポジット信号のフィルタやトラップの使い方と処理を中心に説明します。

## テレビ信号よりコンポジット信号に変換する部分

チューナのIF出力の後に挿入されるIF SAW フィルタは、狭帯域方式(図2)が一般的に使用されていますが、最近の高画質AVテレビには、図3に示す広帯域方式のものも商品化されています。

ここでは、図2に示す狭帯域方式の場合の、VIF検波段以降の回路の設計例を図4に示します。

### ● セラミック・トラップ

この図4において、映像検波出力はマッチング抵抗 $R_{201}$ を介して、セラミック・トラップCF<sub>201</sub>に入力されて、4.5MHzを30dB以上減衰させます。

CF<sub>201</sub>と並列に $L_{201}$ が入っているのは、4.5MHzより低い周波数成分の帯域特性を決めるためで、 $L_{201}$ の値によりトラップの減衰量と減衰幅が変化します。

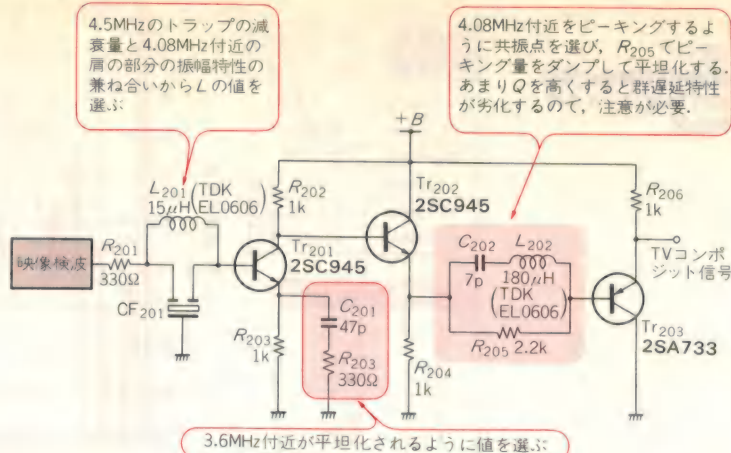
図5に $L_{201}$ の値とトラップの減衰特性の変化を示します。 $L_{201}$ を大きくするとトラップ減衰幅は広がりますが、4MHz付近の肩の特性が変化するので、普通は10~20μHの範囲に選びます。

音声トラップの出力は、Tr<sub>201</sub>のエミッタ・ピーキングのC<sub>201</sub>とR<sub>203</sub>で、3MHz以上の成分を0dB付近までもち上げます。Tr<sub>202</sub>のエミッタ出力のC<sub>202</sub>、L<sub>202</sub>、R<sub>205</sub>の並列回路は4MHz付近をもち上げるためのもので、C<sub>202</sub>とL<sub>202</sub>の共振周波数を4.08MHz付近に選びます。

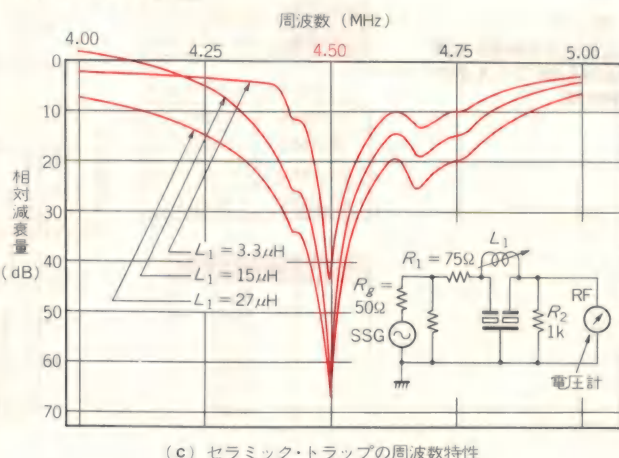
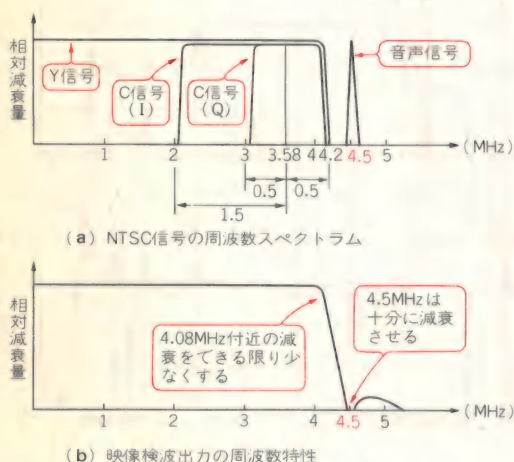
R<sub>205</sub>は共振のQをダンピングするもので、4.5MHz



〈図4〉  
コンポジット信号の音声トラップと  
周波数特性補正回路



〈図5〉セラミック・トラップの特性



のトラップ減衰量との兼ね合いから決定します。以上の振幅特性を図6に示します。

また図7に4.5MHzのセラミック・トラップの例として、カタログ・データを示します。

## コンポジット信号をY信号とC信号に分離する回路

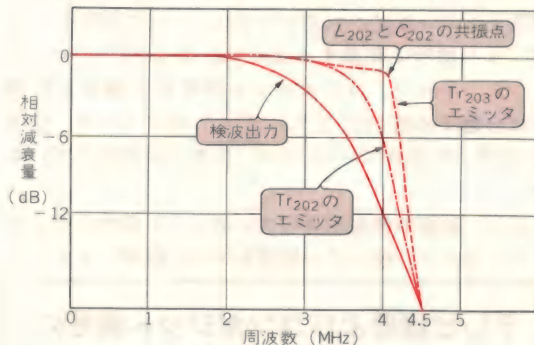
### ● Y/C分離回路

図8に、ガラス製の1Hディレイ・ラインを用いた1Hディレイ・ライン方式のY/C分離回路を示します。信号の説明をここでは行いませんが、文献(4)を参照してください。

TP入力から入力されたコンポジット信号は、Tr702とTr703で1Hディレイ・ラインを通った信号とマトリクスされ、Tr702のコレクタからは減算されたC信号が、Tr703のコレクタよりは加算されたY信号が取り出されます。

L701とVR701は、くし形フィルタのくしの深さを調

〈図6〉コンポジット信号出力の周波数特性



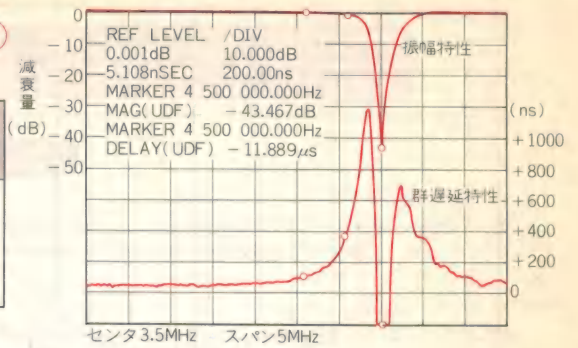
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{202} \cdot C_{202}}} = 4.08\text{MHz}$$

になるように $L_{202}$ と $C_{202}$ の値を決める。  
 $Q$ は $\omega C_{202} \cdot R_{202}$ で決まり、 $R_{202}$ が小さいほど $Q$ ダンピングされる。 $Q$ の値は4.08MHz付近がほぼ平坦化するように選ぶが、振幅特性のみでなく必ず群遅延特性も同時にチェックする必要がある。とくに3.5～4.1MHz付近の特性については重要。

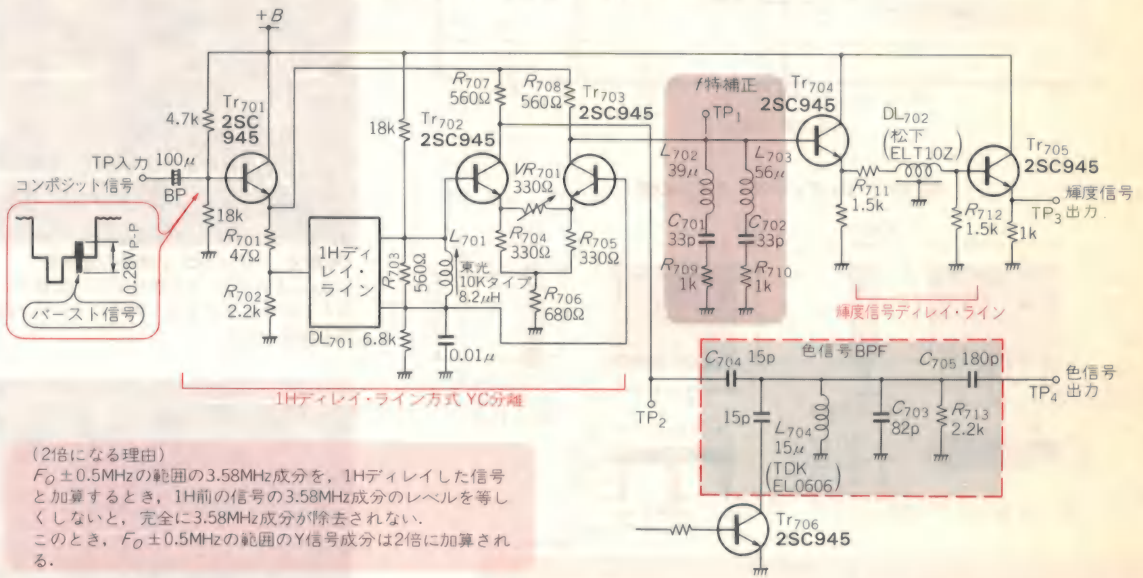


〈図7〉<sup>③</sup> 4.5MHz トラップの特性

型名	公称中心周波数 (MHz)	公称中心周波数における減衰量	30dB減衰帯域幅	スプリアス・レスポンス (中心周波数以下)	形状 (mm)
TPS 4.5MB2	4.5	35dB以上 (45dB)	50kHz以上 (80kHz)	0.5dB以下 (0dB)	7.0 0.6 2.5
TPS 4.5MC	4.5	30dB以上 (40dB)	40kHz以上 (70kHz)	0.5dB以下 (0dB)	7.0 0.6 2.5



〈図8〉 1Hディレイ・ラインを用いたY/C分離回路

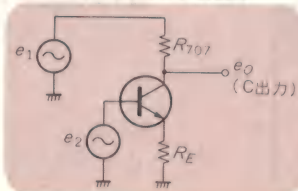


(2倍になる理由)

$F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ の範囲の3.58MHz成分を、1Hディレイした信号と加算するとき、1H前の信号の3.58MHz成分のレベルを等しくしないと、完全に3.58MHz成分が除去されない。  
このとき、 $F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ の範囲のY信号成分は2倍に加算される。

(a) Y/C分離回路

$e_1$  = 入力信号  
 $e_2$  : 1Hディレイしたクロマ信号  
ただし、 $e_1$ と $e_2$ は同相の条件が必要。  
C信号フィルタ(減算)

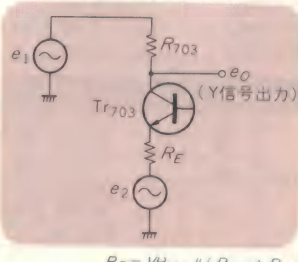


$$e_0 = e_1 - e_2 \frac{R_{707}}{R_E} = e_1 - e_2'$$

$$R_E = VR_{701} \parallel (R_{704} + R_{705})$$

$F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ でクロマ(C)信号は $e_1$ と $e_2$ は180°位相なので、 $e_0 = 2e_1$ となり、クロマ信号は2倍となり、 $e_0$ にクロマ信号として出力される。  
 $F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ でY信号は $e_1 = e_2$ なので、 $e_0 = 0$ となり、Y信号は0となる。

Y信号フィルタ(加算)



$$R_E = VR_{701} \parallel (R_{704} + R_{705})$$

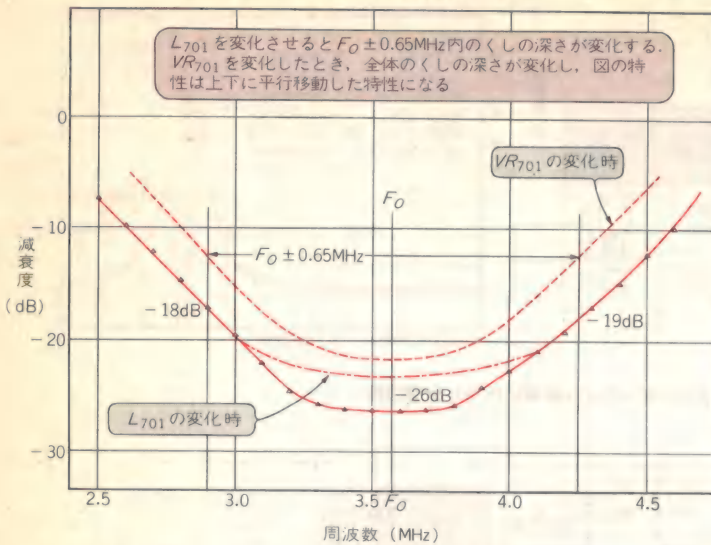
$$e_0 = e_1 + e_2 \frac{R_{708}}{R_E} = e_1 + e_2'$$

$F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ の範囲で、クロマ信号が $e_1 = e_2$ のレベルになるように $R_{708}/R_E$ を選ぶと、 $e_1$ と $e_2$ とは1Hディレイしているの、クロマ信号の位相は180°ずれていて、 $e_1 = e_2$ のレベルのとき $e_0 = 0$ となる。  
一方、Y信号( $F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ )は、位相が180°ずれておらず同相成分になるので、 $e_0 = 2e_1$ となる。

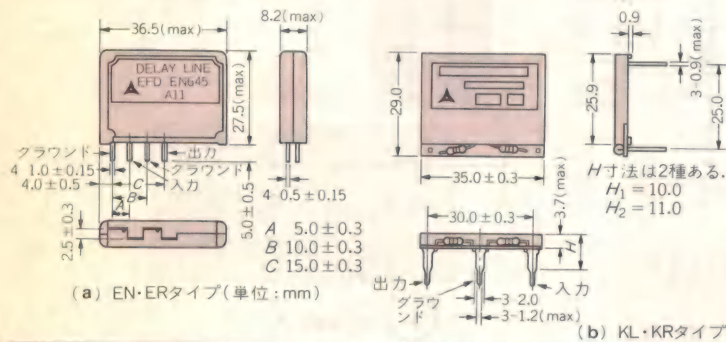
(b) Y/C分離の動作説明



〈図9〉 Yフィルタのくしの減衰特性



〈図10〉<sup>(2)</sup> 1Hディレイ・ラインの例



タイプ	型名	周波数 $F_0$ (MHz)	遅延時間 ( $\mu\text{s}$ )	挿入損失 (dB)	帯域幅 (MHz)
EN KN KL	EFD-EN645B85	3.579545	63.556 $\pm$ 0.005	10 $\pm$ 3	$F_0 \pm 0.65$ (min)
	EFD-EN645B23	3.579611	63.484 $\pm$ 0.005		
	EFD-EN645B86	3.582056	63.929 $\pm$ 0.005		
	EFD-EN645A11	4.433619	63.943 $\pm$ 0.005		$F_0 \pm 0.8$ (min)
	EFD-EN645A51		64.000 $\pm$ 0.005		$F_0 \pm 1.4$ (min)
	EFD-EN645A12		63.556 $\pm$ 0.005		$F_0 \pm 1.8$ (min)

タイプ	不要反射 (dB)	使用温度範囲 ( $^{\circ}\text{C}$ )	整合抵抗 $R_1, R_2$ ( $\Omega$ )	型インダクタンス $L_1, L_2$ (nH)	用途
EN KN KL	26.0 (min)	-10 ~ +60	560	15	NTSC TV, VTR, ビデオカメラ
			390	13	PAL-M TV, VTR
			560	15	PAL-N TV, VTR
			390	8.2	PAL, SECAM TV, VTR
					PAL VTR, ビデオカメラ
					NTSC VTR

(c) 定格(代表型名のみ記載)

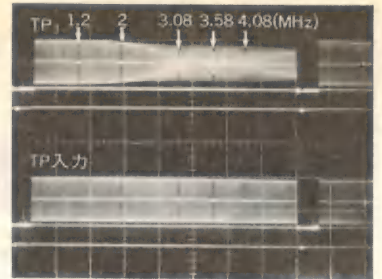
整するものです。  $L_{701}$  で 1H ディレイ・ライン出力信号の位相を調整し、  $VR_{701}$  で  $Tr_{702}$ 、  $Tr_{703}$  の加減算のレベルを調整して、くし形フィルタのくしの深さを最良点に合わせます。

図9にくし形フィルタのくしの深さの帯域特性を示します。このデータは、図10に示すEFD-EN645B85 1H ディレイ・ラインを図8の回路で使用

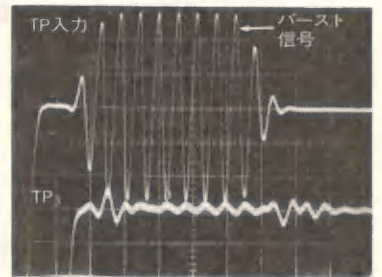
したときの特性で、  $F_0 \pm 0.65\text{MHz}$  の減衰量が  $-18\text{dB}$  以上とされています。

#### ● Y信号 $f$ 特性補正とY信号ディレイ・ライン

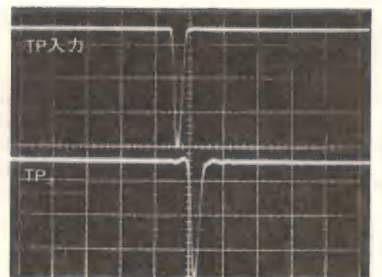
図8で、  $TP_1$  のY信号は  $L_{702}$ 、  $C_{701}$ 、  $R_{709}$  と  $L_{703}$ 、  $C_{702}$ 、  $R_{710}$  から構成される  $f$  特補正回路により、  $F_0$  (3.58MHz)  $\pm 0.65\text{MHz}$  範囲の帯域特性を平坦化するように選びます。



〈写真1〉 Yフィルタ出力のスイープ特性  
 [くし形フィルタ部分(2.5~4.5MHz)の振幅特性が平坦化されるように、  $f$  特性を補正する(写真上)]

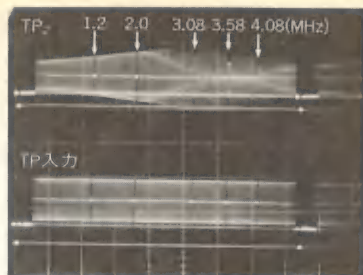


〈写真2〉 YフィルタC信号の分離度  
 [0.5 $\mu\text{s/div}$ . バースト信号成分の減衰が十分あるかチェックすると同時にディレイ時間を測定する]

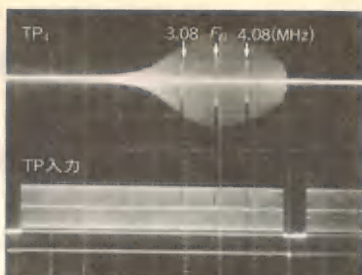


〈写真3〉 Yフィルタ出力の2Tパルス応答[0.5 $\mu\text{s/div}$ . プリシュート、オーバシュート、その前後のリング成分をできる限り少なくするようにする(写真下)]

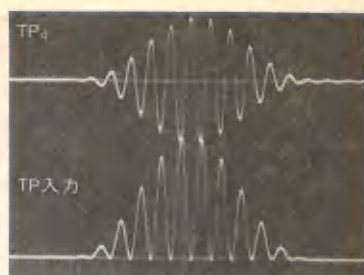




〈写真4〉Cフィルタ・スイープ特性  
[2.5~4.5MHz成分の振幅がくし形フィルタのYフィルタによりほぼ2倍にピーキングされる(写真上)]



〈写真5〉クロマBPF出力  
[ $F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ で-3dB以内になるようにする(写真上)]



〈写真6〉クロマBPF出力の12.57パルス応答[0.5 $\mu\text{s}/\text{div}$ . 上下対称の波形になるようにBPFを設計し、同時にディレイ時間をチェックする(写真上)]

$L_{702}$ よりなる共振回路は3.8MHz付近に、 $L_{703}$ よりなる共振回路は3.3MHz付近にそれぞれ共振点をもたせ、くし形フィルタにより2倍にもち上げられた帯域部分を平坦化しています。

帯域を平坦化されたY信号は、 $\text{Tr}_{704}$ のエミッタよりY信号遅延用のディレイ・ライン $\text{DL}_{702}$ に入力され、 $\text{Tr}_{705}$ より出力されます。

$\text{DL}_{702}$ は最近のテレビの高画質化に伴い、7MHz以上まで平坦化されているディレイ・ラインで、-3dB周波数が約7.5MHzです。

C信号のBPFの特性と、色信号処理部と復調後のLPFの特性により遅延するC信号の遅延時間を補正するために、現在ではこのディレイ・ラインの遅延時間に約0.3~0.4 $\mu\text{s}$ のものが一般的に使用されています。

写真1~写真3にY信号の出力 $\text{TP}_3$ における特性を示します。

### ● C信号バンドパス・フィルタ

図8の $\text{TP}_2$ に取り出されたC信号は、Y信号の低域部分(3MHz以下の成分)を含んでいるので、C信号BPFに入力します。 $C_{704}$ 、 $L_{704}$ 、 $C_{705}$ より構成される

バンドパス・フィルタは $F_0(3.58\text{MHz}) \pm 0.5\text{MHz}$ のBPFで、テレビ信号時は共振点を3.8MHz付近に選び、ビデオ入力時は3.58MHz付近に選びます。

C信号BPFの $Q$ は3~5で、 $F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ がオーバーオールで-3dBを取れるように $C_{704}$ 、 $C_{705}$ 、 $L_{704}$ 、 $R_{713}$ の値を決定します。 $\text{Tr}_{705}$ は、ビデオ入力時に、BPFの共振点を3.5MHz付近にするためのスイッチ用トランジスタです。

写真4~写真6に、ビデオ入力時における、C信号のフィルタの各部の特性を示します。

### ● 遅延時間と位相特性

テレビ信号のときは、VIFのSAWフィルタと4.5MHzの音声トラップの3.08~4.08MHz範囲の遅延特性がもっとも重要です。振幅特性を4.08MHzまで平坦化しても、3.08~4.08MHzの帯域内の群遅延特性が悪いと、Y信号とC信号の遅延時間が色の高域成分が色相により合わなくなります。

Y/C分離回路とY信号ディレイ・ラインの群遅延特性は、 $3.58 \pm 0.5\text{MHz}$ 範囲では平坦化されていてほとんど問題ありません。したがってC信号の振幅特性を補正する部分、すなわちテレビ信号時では4.5MHz

## テレビ映像の帯域

テレビ受信時は、狭帯域検波方式を採用すると、どうしても映像検波段だけで、4.08MHz付近まで完全に平坦化するのは難しくなります。

このため、4.08MHz付近が多少減衰(-3dB近く)しているため、BPFの共振点を多少高め(3.8MHz付近)にシフトして、オーバーオールのクロマ信号のBPFの特性を平坦化します。これは、映像検波段で4.08MHzを完全に平坦化しようとする、4.5MHz成分の除去が十分でなくなり、これがY信号処理部に悪影響を与えるからです。

またC信号のBPFを含めて補正すると、補正回

路が2段となり(1段は映像検波段で、もうひとつはBPF)、それぞれの $Q$ を小さくすることが可能で、群遅延特性も良好に保った条件で、C信号の振幅特性の補正ができます。

以上のふたつの理由で、C信号のBPFだけで $F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ の $f$ 特を平坦化する方法は、あまりベターではありません。

ビデオ入力時には、外部信号入力端子からということで、4.08MHzまで平坦化された入力信号に対応するために、BPFの共振点は $F_0$ に合わせます。



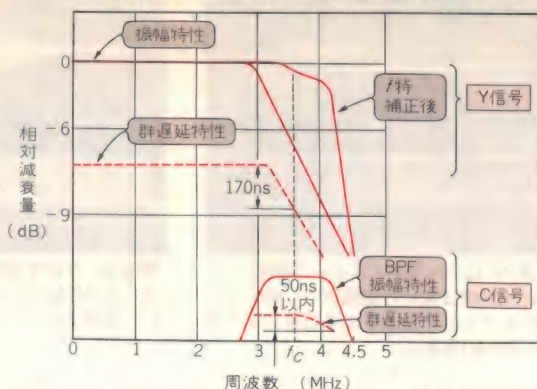
トラップ周辺回路(図4のフィルタ回路)とビデオ入力時では、C信号BPFの群遅延特性が重要となります。

C信号BPFは、Qを3~5に選んでおけば、群遅延特性は帯域内でほぼ平坦化しているので問題ありませんが、4MHz付近の振幅を補正するためにQを高くすると、群遅延特性が劣化するので注意が必要です。

テレビ信号時は図11に示すように、 $f_c$ (3.58MHz)でオーバーオール特性が-170nsになるようにすることが必要です。また、BPFの特性としては、 $F_0 \pm 0.5\text{MHz}$ の帯域内で群遅延ができる限りリニア特性になることが必要です。

しかし、狭帯域検波の場合は、3.08~4.08MHzを平坦化するために、4.08MHz付近のピーキングをして、BPFの帯域特性をアンバランスにします。そのため、C信号の4.08MHz付近がどうしても遅れるために、その遅れをオーバーオールで50ns以内に抑えることが重要です。

〈図11〉 オーバオールの振幅特性と位相特性



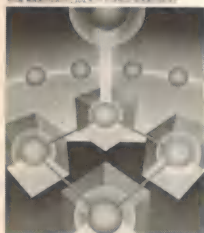
参考・引用文献

- (1) TDK, 小型インダクタンスデータブック.
- (2)\*松下電器, 超音波遅延線カタログ.
- (3)\*村田製作所, セラミックフィルタカタログ.
- (4) 画像処理回路技術のすべて, トランジスタ技術 SPECIAL No.5, CQ 出版社.
- (5)\*東芝, 弾性表面波デバイス, 1984 年.

(本稿はトランジスタ技術 1988 年 2 月号の記事を再編集したものです)

トランジスタ技術  
SPECIAL No.30

特集 ニュー・メディア時代のデータ通信技術



トランジスタ技術 SPECIAL No.30

好評発売中

特集 ニュー・メディア時代のデータ通信技術

赤外線, 無線通信技術からLAN, 光ファイバを用いた高速通信技術まで

B5判, 168頁 定価1,540円(送料260円)

家庭の中にも、電話やFAX、モデムなど通信機能をもつ機器が増えてきました。また、TVやVTR、エアコンなど、リモコン機能のついた家庭電気製品もほとんどの家庭で使われています。これらの機器をうまく使うにはどうすればよいのかといったことや、光ファイバ通信のように高速な通信技術の実際について具体的に解説します。

内容は、赤外線を利用した通信技術として、①赤外線通信の実験、②パソコン制御の赤外線リモコン、③1チップ・マイコンを用いた赤外線リモコン、無線通信技術として、④無線通信システムの概要、⑤変復調回路の設計、⑥電波リモコンの製作、家庭電気製品の制御技術として、⑦ホーム・バス・システムの設計、ISDN通信技術として、⑧ISDNの基礎知識、⑨ISDNインターフェース・ボードの製作、高速シリアル伝送技術として、⑩LANの分類とイーサネットの構造、⑪光ファイバ・リンクとシリアル伝送、⑫ディジタル多重伝送システム、テレビ・ニュー・メディア技術として、⑬テレビ・ニュー・メディア概観、⑭文字放送用デコーダの製作を採り上げます。

CQ出版社



# 第4章 テスト・パターン・ジェネレータの代わりにする

## 簡易カラー・バー・ジェネレータの製作

そんな昔のことは  
覚えていない

●松村 南

映像回路はオーディオ回路にくらべ難しく感じると  
いう声を聞くことがあります。その理由としては帯域が  
広いこと、また信号が輝度、クロマ、同期の信号で複  
合化されていることなどのようです。

またそれらに加えてオーディオ回路にくらべ、直感  
的でない、実験がしにくいなどといった入りづらさ  
があるようです。

しかし、実際に映像信号を扱ってみると直感的な部  
分も多く、オシロスコープ上のコンポジット信号の形  
を見てモニタに現れる映像をある程度想像することも  
可能です。

ただ、オーディオ回路のようにオシロスコープと内  
蔵のオシレータだけで済ませるわけにはいきません。

以前、画質補正を行うイメージ・エンハンサを製作  
したことがありましたが適当な信号源がなく、しかた  
なくVTRの映像信号を利用しました。そのときはさ  
すがに動作チェックに手間どりました。

こうした際にはテスト・パターン・ジェネレータを  
使用するのが一般的です。しかし、メーカ製は多機能な  
ところはよいのですが高価なところが難点です。

というわけで今回ある程度製作が簡単で、製作の過  
程でも映像回路の技術を習得できるようなカラー・バ  
ー・ジェネレータを考えてみました(図1)。

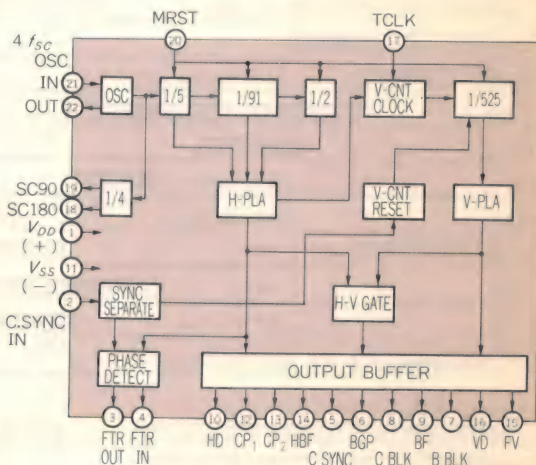
今回製作するものは、タイミング・ジェネレータと  
エンコーダIC、簡単なタイミング回路でカラー・バー  
を発生させることができます。また、タイミング回路

を工夫すればさらに多くのパターン発生が可能です。

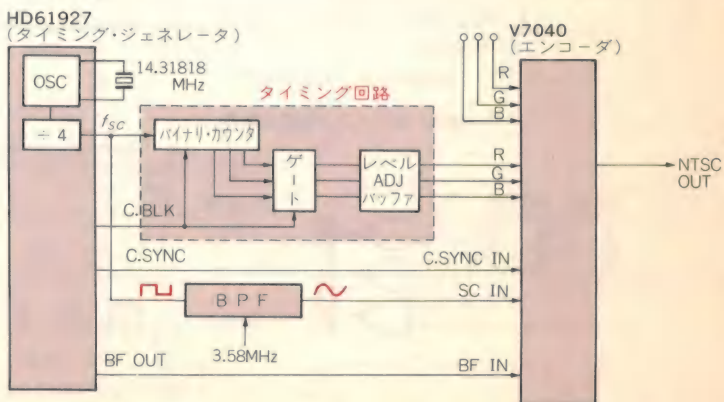
### カラー・バー・ジェネレータ回路の概要

カラー・バー発生メインはエンコーダICです。ア  
ナログRGB信号からコンポジット・ビデオ信号を作  
り出します。カラー・バーのもとになるRGB信号を  
発生するのがタイミング回路で、タイミング回路、エ  
ンコーダICに必要な信号を作り出すのがタイミン

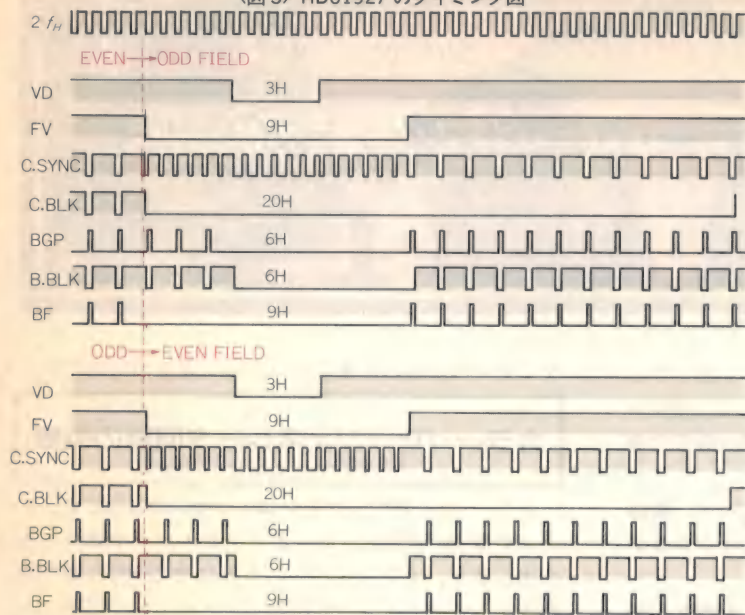
〈図2〉 タイミング・ジェネレータHD61927の  
内部ブロック図



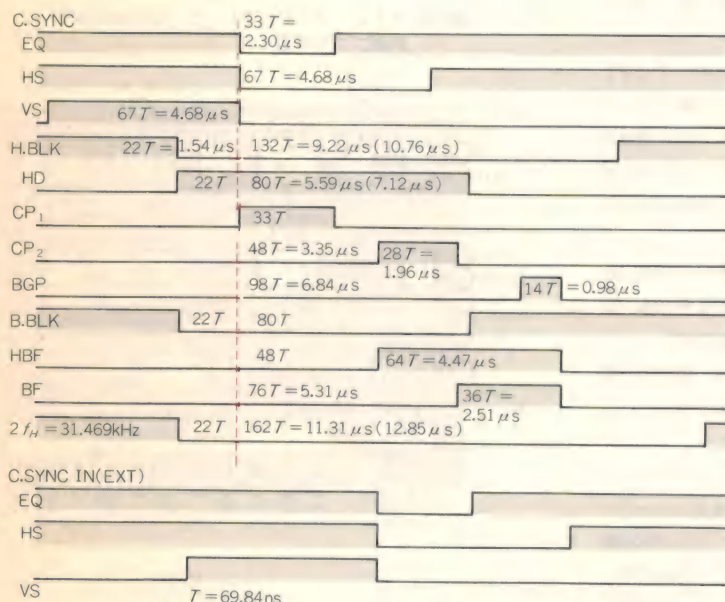
〈図1〉  
簡易カラー・バー・ジェネレータの  
ブロック図



〈図3〉 HD61927のタイミング図

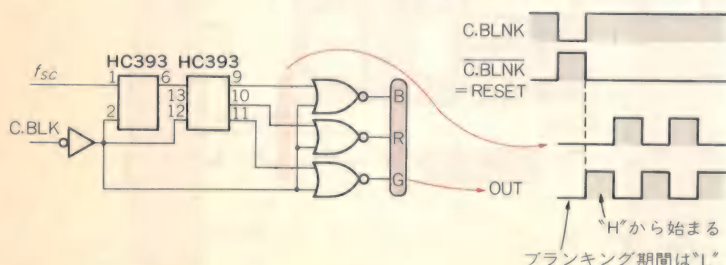


(a) 大まかに見たタイミング



(b) 細かく見たタイミング

〈図4〉 タイミング回路の動作



グ・ジェネレータ用 IC です。

入手の容易さや、機能から考えてエンコーダ用 IC としての **V7040** (ソニー)、タイミング・ジェネレータ用 IC として **HD61927** (日立) を使用しています。

以下各部分について IC の機能を中心に説明します。

### ● タイミング・ジェネレータ (HD61927)

日立製のこの IC は本来ビデオ・カメラ用の各種同期信号発生に使用する IC です。この種の IC は各社から発表されていますが、最近ではシュリンク・タイプやフラット・パッケージなどの面実装タイプが多くなっています。これも小型化という時代の流れなのでしょうが、個人が行う製作、とくにユニバーサル基板で試作するためにはこの IC のように DIP タイプのものは貴重です。

タイミングは多くの他の IC のように PAL, SECAM などに対応しておらず、**NTSC 専用**です。

IC の内部ブロックとピン配置を図 2 に示します。

動作モードとして内部発振で行う動作方法と、外部信号に同期させる動作方法のふたつがありますが、今回は**自己発振のモード**を使用します。

OSC IN と OSC OUT 間を外付け抵抗  $1\text{ M}\Omega$  で帰還し、クリスタル発振器を外付けします。すべてのタイミングは内部発振する  $14.31818\text{ MHz}$  に同期します。

内部モードでは MRST (20 番ピン) と TCLK (17 番ピン) を GND に落とし、C.SYNC IN は  $V_{DD}$  (+電源) に接続します。

この IC は **+5 V** で動作するのでエンコーダ IC とのインターフェースも簡単になります。

内部動作は、マスタ発振である **14.31818 MHz** を分周することで各タイミングを作り出します。

今回のシステムではエンコーダ IC が必要とする **C.SYNC** (コンポジット・シンク) 信号とエンコーダの R・G・B 入力へのタイミング信号を



作するための14.31818 MHzを1/4分周した $f_{sc}$  (3.579545 MHz)とカウンタをリセットするためのC.BLK(コンポジット・ブランキング)信号を得ます。

このほか、HD61927からは図3(a),(b)に示すような各種のタイミングが得られるので種々の実験を行うことができます。

なお、HD61927から出力される $f_{sc}$ はロジック・レベル出力、すなわち**方形波**です。エンコーダであるV7040は正弦波入力なので、HD61927の $f_{sc}$ 出力には3.58 MHzの**バンドパス・フィルタ**を通し、正弦波にします。

### ● タイミング回路

カラー・バーを出すためにはエンコーダのR, G, B入力に1V<sub>P-P</sub>、3ビットのタイミング信号を入力しますが、この信号はC.SYNCに同期しないと、安定したカラー・バー出力が得られません。

〈表1〉エンコーダICの比較

	CXA1145P/M	V7040
電 源	+5 V	+5V
消費電力	110mW	135mW
PAL/NTSC	対応	対応
出 力	75Ω	75Ω×2 系統
入 力	RGB	RGB×2 系統
サブキャリア発振器	あり	なし
サブキャリア入力	あり	あり
スーパー・インポーズ	なし	ミックス・ハフトーン機能
オーディオ・バッファ	あり	なし
パッケージ	24ピンDIP/SOP	28ピンシュリンクDIP

タイミング・ジェネレータの $f_{sc}$ をバイナリ・カウンタで分周し、C.BLKでカウンタをリセットすることで同期したタイミング信号を得ます。

カウンタはデュアル4ビット・バイナリ・カウンタである**74HC393**をカスケード接続し、R出力で1/64分周、G出力で1/128分周、B出力で1/32分周します。

1水平期間中には8色のカラー・バーが重複して出力されることになってしまいますが、モニタ画面には**1水平期間**すべてが見えるわけではなく、また機器による水平表示位置の差があることを考慮したためです。つまり簡易的には1水平期間にちょうど**8本のカラー・バー**が出るようになることもあるまいということです。

カラー・バーのリセット・タイミングは、水平同期信号に準じていれば良いようにも思えます。エンコーダであるV7040のRGB入力は**AC結合**されており、C.SYNC信号をもとにクランプするので、RGB信号はブランキング区間には**無信号**としなければなりません。

R, G, B各入力には1V<sub>P-P</sub>の方形波を入力するので、ロジック・レベルから**レベル変換**(調整)した後バッファを後置します。

タイミングを図4にまとめて示します。

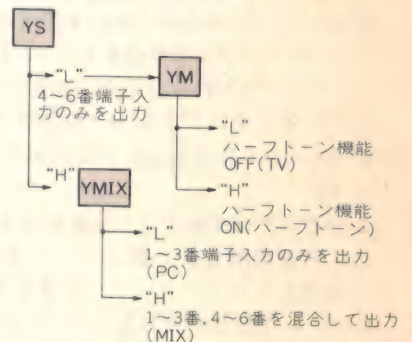
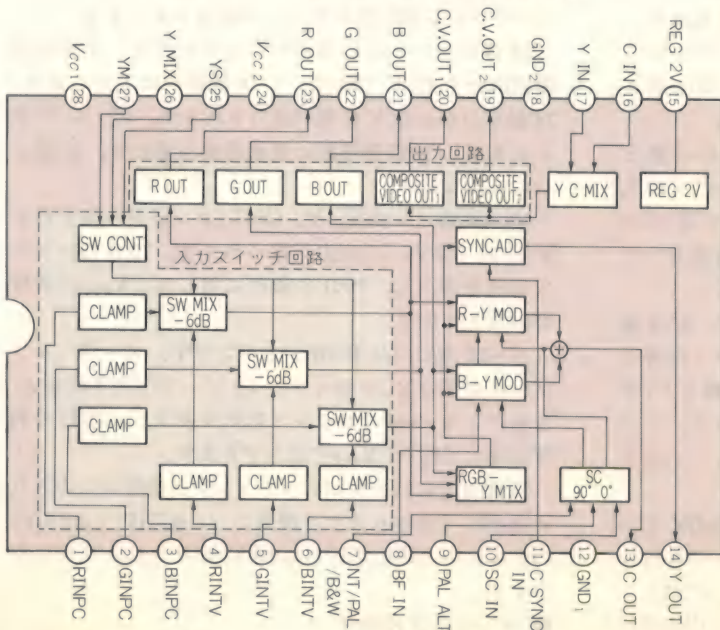
### ● エンコーダIC(V7040)

エンコーダICには大きく分けて**色差方式**(R-Y, B-Y, Y)と**原色方式**(R, G, B)があります。

ここで用いるのは原色方式です。ソニーの**原色エンコーダ**としてV7040のほかにもCXA1145Pがありま

〈図6〉V7040のモード

〈図5〉エンコーダIC V7040の内部ブロック図



モード	出力信号	レ ベ ル
PC	1～3番端子に モード 入力のRGB信号	そのまま出力
TV	4～6番端子に モード 入力のRGB信号	そのまま出力
MIX	1～3番端子と モード 4～6番端子に 入力のRGB信号	各々-6dB下 げて混合する
ハーフ トーン モード	4～6番端子に モード 入力のRGB信号	-6dB下げて出力 (スーパーインポーズ 時などで使用)

〈表 2〉 V7040 の電氣的特性 (25°C, +5V)

測定項目	記号	min	typ	max	単位	測定項目	記号	min	typ	max	単位
消費電流 1	$I_{CC1}$	7.0	12.2	17.3	mA	白 100%時 Y レベル	$V_{YW}$	0.64	0.71	0.82	V
消費電流 2	$I_{CC2}$	6.0	14.3	20.0	mA	DG	DG			8	%
BW モード消費電流 1	$I_{BW}$	4.3	8.1	11.9	mA	DP	DP			4	deg
R 出力レベル	$V_R$	0.63	0.71	0.80	$V_{P-P}$	NTSC バースト・レベル	$V_{BNT}$	0.16	0.29	0.39	$V_{P-P}$
G 出力レベル	$V_G$	0.63	0.71	0.80	$V_{P-P}$	R クロマ・レベル比	$V_{CR}$	2.53	3.16	3.79	
B 出力レベル	$V_B$	0.63	0.71	0.80	$V_{P-P}$	R クロマ・レベル比	$\theta_R$	92	104	116	deg
RGB 周波数特性	$f_{CRGB}$	-3			dB	G クロマ・レベル比	$V_{CG}$	2.36	2.96	3.55	
RGB クロストーク	CT			-40	dB	G クロマ位相	$\theta_C$	229	241	253	deg
SW 遅延時間	$T_d$		40	80	ns	B クロマ・レベル比	$V_{CB}$	1.79	2.24	2.69	
ハーフトーン・レベル	$G_{HT}$	-8	-6	-4	dB	B クロマ位相	$\theta_b$	335	347	359	deg
MIX レベル	$G_{MIX}$	-8	-6	-4	dB	PAL バースト・レベル比	$V_{BPAL}$	0.80	1.00	1.20	
シンク・レベル	$V_{SYNC}$	0.24	0.29	0.34	V	PAL バースト位相	$\theta_{BPAL}$	123	135	147	deg
R100%時 Y レベル	$V_{YR}$	0.18	0.21	0.25	V			213	225	237	deg
G100%時 Y レベル	$V_{YG}$	0.37	0.41	0.49	V	キャリア・リーク	$V_{LSC}$			40	mV
B100%時 Y レベル	$V_{YB}$	0.05	0.08	0.11	V	BW モード時リーク	$V_{LBW}$			30	mV

す。この二つの IC の差異を表 1 に示します。これら二つの IC の大きな違いは

- (1) サブキャリア・オシレータの有無
- (2) バースト・フラグ制御が内部か外部か
- (3) スーパ・インポーズ機能の有無

であり、今回は(3)の理由で選定しています。基本機能だけであれば一部の機能がタイミング・ジェネレータと重複するものの **CXA1145P** で代用が可能です。

図 5 に V7040 のブロックとピン配置を示します。表 2 に電氣的特性を示します。

1~3 番, 4~6 番ピンが 2 組の RGB 入力ピンであり、任意にモードが選択できます(図 6)。

RGB 入力ピンから入力される信号は内部回路によりバースト・フラグ信号のタイミングによって **ベデスタル・クランプ** されるので **AC 結合** で入力されます。

25~27 番ピンは SW モード設定用で、これらのピンから入力された信号により四つのモードに切り替えられます。

このモード切り替えは一見複雑ですが、1~3 番ピンの入力が選択される **PC モード**、4~6 番ピンの入力が選択される **TV モード**、両者を MIX する **MIX モード**、4~6 番ピンの入力のレベルを 6 dB 落として表示する **ハーフトーン・モード** の四つです。

YS ピン(25 番ピン)を“L”にすることで、4~6 番ピンから入力された RGB 信号をコンポジット信号として出力します。このとき、YM 端子(27 番ピン)を“H”とすることでハーフトーン・モードとなり、レベルを 6 dB 下げて **スーパ・インポーズ時にバック画面を暗くして文字を見やすく** することができます。

YS ピン(25 番)を“H”にしたときは、YMIX ピン(26 番)を“L”にすることで 1~3 番ピンから入力された信号が出力され、YMIX ピンを“H”にすることで 1~3 番ピンと 4~6 番ピンから入力される信号が

混合されます。その際、信号レベルはそれぞれ 6 dB 下げられます。

7 番ピンは 4 V 以上にするにより **NTSC モード**、3~2 V にするにより **PAL モード** にすることができますが、0.8 V 以下にすると **B&W(白黒)モード** になります。

8 番ピンは入力されるバースト・フラグ信号にしたがい、**コンポジット・ビデオ信号** が作られます。RGB 入力信号のクランプ(直流再生)もこのバースト・フラグのタイミングで行われます。

9 番ピンは PAL ALT 信号入力用ですが、今回は NTSC モードで使用するのでこのピンは使いません。

10 番ピンには 0.4~0.8 $V_{P-P}$  の正弦波で入力します。入力するサブキャリアに高調波が多いと **クロマ・モジュレータの位相特性が悪化** する場合があります。

13 番ピンからは C 信号が出力されます。不要な高調波成分を BPF で除去して 16 番端子に入力します。14 番ピンからは Y 信号が出力されます。ディレイ・ラインを通し Y/C 信号間の遅延時間を合わせ、17 番ピンに入力します。

19, 20 番ピンは C, V, OUT(コンポジット・ビデオ出力)で 2  $V_{P-P}$  の出力が得られます。75  $\Omega$  のシリーズ抵抗を挿入し、75  $\Omega$  の負荷に対して 1  $V_{P-P}$  の信号が出力されます。

21~23 番ピンは RGB 出力ピンです。スーパ・インポーズなどの **RGB 信号が約 1.4  $V_{P-P}$  で出力** されます。このピンも 75  $\Omega$  のシリーズ抵抗を挿入し、75  $\Omega$  の負荷に対して約 0.7  $V_{P-P}$  で出力できます。

11 番ピンにはコンポジット・シンク信号が入力され Y 信号に付加されます。信号レベルが“H”(≥2.0 V)のときに Y 信号, “L”(≤0.8 V)のときにシンクになります。

#### ● エンコーダの動作



〈図7〉  
エンコーダの  
動作

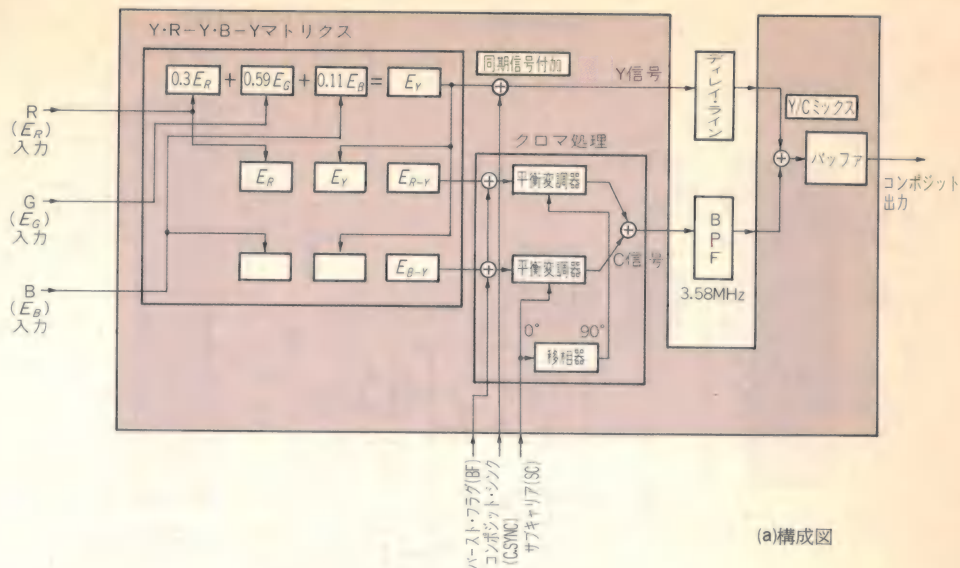


図7にエンコーダの模式図を示します。PC入力(1～3番ピン)からのRGB信号はクランプ・コンデンサ( $0.1\mu\text{F}$ 以上)を通して行われます。TV入力も同様の使用方法です。切り替えはすでに述べた**モード選択**により行います。**AC結合後の直流再生**はパースト・フラグのタイミングによって行われるので、RGB信号のブランキング期間部分を黒レベルにする必要があります。

入力された信号は、

$$E_Y = 0.3E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$$

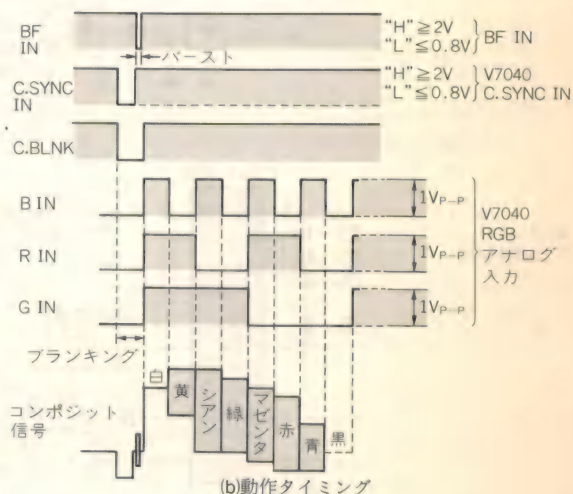
$$E_{R-Y} = E_R - E_Y$$

$$E_{B-Y} = E_B - E_Y$$

という具合になり、**Y, R-Y, B-Yマトリクス処理**が行われます。R-Y, B-Y信号はサブキャリア信号と平衡変調されますが、R-Yについては入力されたサブキャリア信号を**90°移相**して使用します。このとき、パースト・フラグ・タイミングにより、パースト信号が付加され、これらによってC信号が合成されます。変調の際に生じた不要な高調波成分を外部的BPFで除去し、Y信号には変調およびBPFによってC信号に発生する遅延時間を補償する**ディレイ・ライン**が挿入されます。IC内部ではYC MIX回路によりY信号、C信号はミックスされ、C.SYNC信号の同期信号が付加されてコンポジット信号になります。出力は $75\Omega$ の負荷をドライブするための**パッファ**を通して外部出力されます。

## カラー・バー・ジェネレータの 製作と調整

全回路図を図8に示します。使用部品で注意すべ



きものはとくにありませんが、V7040が2.54ミリ・ピッチではないのでユニバーサル基板での製作には注意が必要です。**バンドパス・フィルタ**は3.58MHzのものであれば良く、**ディレイ・ライン**はバンドパス・フィルタとの兼ね合いで決めなければなりません。

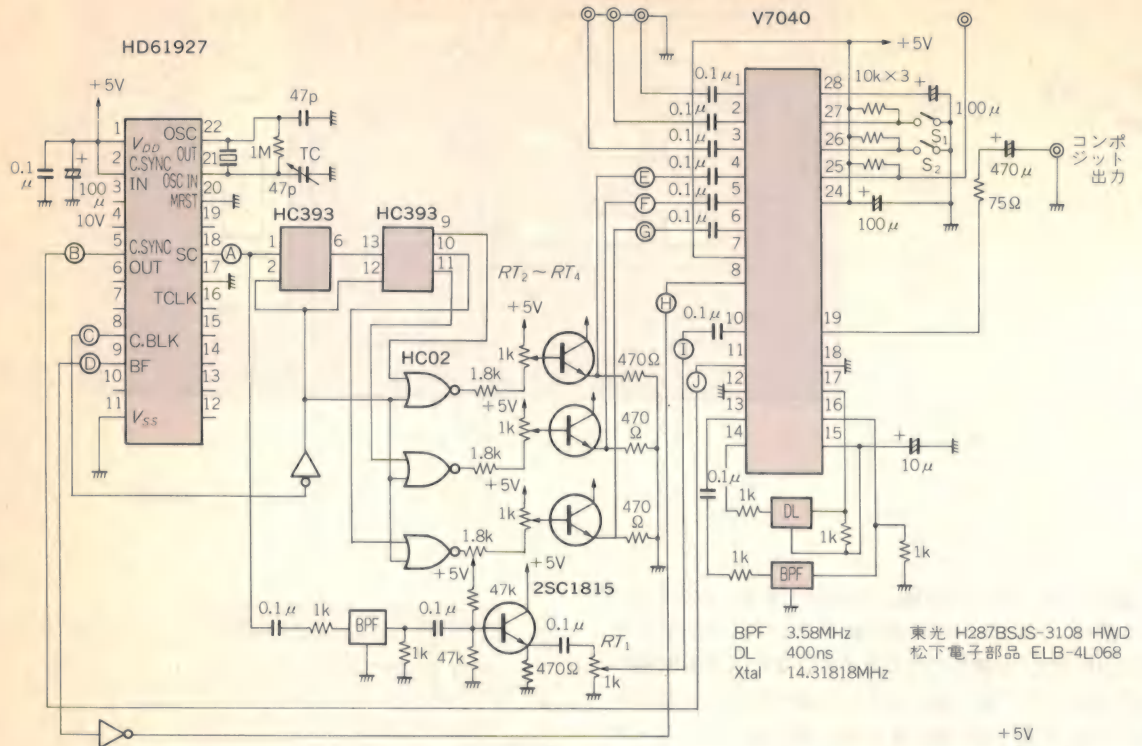
たとえばTDK製のものを使用するのであれば、バンドパス・フィルタが**SBP0551**、ディレイ・ラインは**SDL4251**といったところでしょうか。もちろんディスプレイで製作してもかまいません。

### 調整について

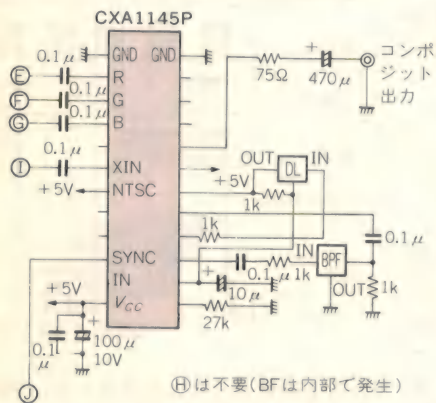
調整は下記の手順で行います。

- (1) HD61927の18番ピン出力の周波数が $3.579545\text{MHz} \pm 100\text{Hz}$ となるようにトリマ(TC)を調整します。
- (2) V7040の10番ピン入力をオシロスコープで波形観

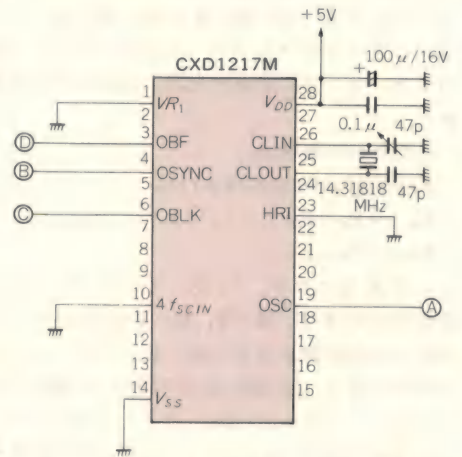
〈図8〉 簡易カラー・バー・ジェネレータの回路



〈図9〉  
ICの置き換え



(a) エンコーダの置き換え



(b) タイミング・ジェネレータの置き換え

測し、信号レベルが0.4～0.8V<sub>P-P</sub>となるようにRT<sub>1</sub>を調整します。その際に波形ひずみが小さいことを確認しておきます。

- (3) タイミング回路から出力されるRGB信号が、1V<sub>P-P</sub>となるようにRT<sub>2</sub>～RT<sub>4</sub>を調整します。  
V7041の各種機能を利用すると、さまざまな機能を持ったパターン・ジェネレータの製作も可能です。そのいくつかの例を示しましょう。

図9(a)はすでに紹介したCXA1145PをエンコーダICとして使用する場合です。

そしてタイミング・ジェネレータとして他品種を使用する場合の一例を図9(b)に示します。これらを参

考に入手できる部品で、パターン・ジェネレータを製作されることをお勧めします。

今回の例では入力切り替え付きのエンコーダを採用したので余っている入力端子を利用してR、G、Bの各コンポーネント量で、フルスクリーンを任意の色で着色できるモードを追加したり、**スーパー・インポーズ機能**を利用したりといろいろ改良の余地があります。これを機会にやってみるのもよいでしょう。

(本稿はトランジスタ技術 1991年9月号の記事を再編集したものです)



# 第5章

色調整や色効果が簡単に行える

## RGB カラー・コレクタの製作

そんな昔のことは  
覚えていない

●村上信幸

VHS ビデオ・ムービーや 8 mm ビデオ・カメラといったビデオ・カメラが普及し、だれでもテレビに出演？できるようになりました。ビデオ・カメラやテレビには、それぞれ映像信号の**変調器**と**復調器**が入っています。これらの仕事を専門に行う IC として、映像信号（ビデオ信号）の**エンコーダ**（変調器）と**デコーダ**（復調器）があります。

本稿はビデオ回路用機能 IC としてこれら 2 種の IC を紹介し、応用として R, G, B の各信号レベルを可変するタイプのカラー・コレクタを製作します。

製作した**カラー・コレクタ**は、読者のみなさんでも簡単に製作できるように外付けの部品をできるだけ減らし、調整箇所も少なくしました。

### ビデオ信号の伝送

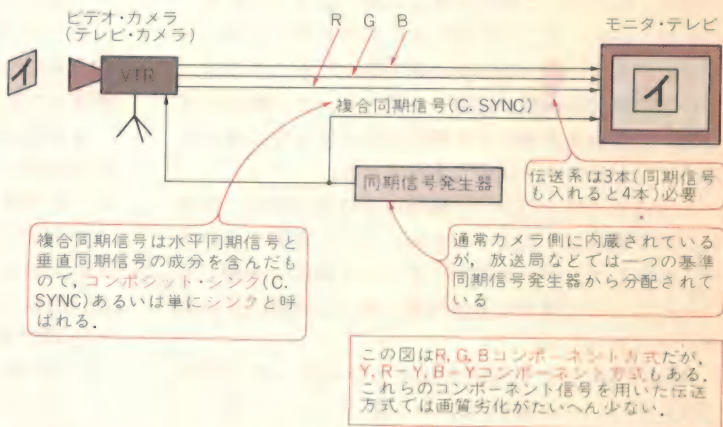
#### ● ビデオ信号の伝送方法

ビデオ信号の伝送方法には大きく分けて二つの方法があります。図 1 は**コンポーネント伝送方式**で、ビデオ・カメラなどで撮影した映像を**光の 3 原色**である R, G, B (赤色, 緑色, 青色) 信号としてそのまま 3 系統の信号ラインを用いて伝送する方法です。

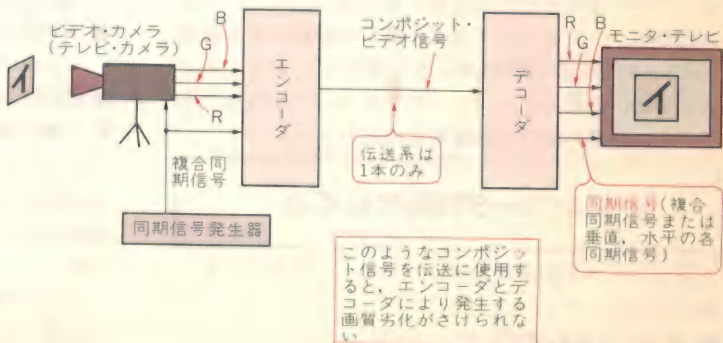
テレビ局のスタジオなどでは主にこの方法がとられます。また、パソコンの CRT への接続もこのような方式となっています。

図 2 は**コンポジット伝送方式**です。コンポジットとは複合の意味で、R, G, B の各信号および同期信

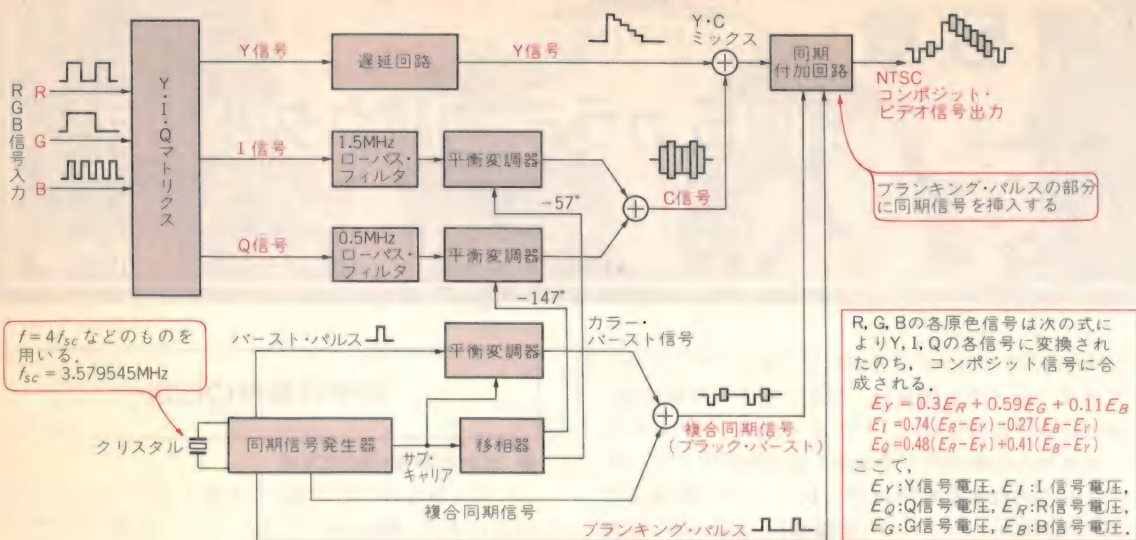
〈図 1〉  
ビデオ信号をコンポーネント伝送する方法



〈図 2〉  
ビデオ信号をコンポジット伝送する方法



〈図3〉 NTSC エンコード方式の構成 (I, Q 方式)



号をあるルールに従って組み合わせて(エンコードして)伝送し、受信機側で元の信号にもどし(デコード)ます。この方法では**伝送系が1本**ですみ、機器間での信号のやりとりが楽になります。この方法は家庭用VTRなどで通常用いられています。

### ● コンポーネント伝送とコンポジット伝送の特徴

これらの二つの伝送方式にはそれぞれ一長一短があります。したがって目的に応じて使い分けています。

まずコンポーネント信号による伝送の良い点は、**送り側の情報をほぼ100%受け側で得られる**ことです。しかし伝送には複数の配線を必要とし、また電波などを用いて送信する場合でも複数のチャネルを必要とするので、伝送コストは安くありません。

いっぽう、コンポジット信号による伝送では、伝送に必要な配線は1本ですむため、**コストは安く**なります。しかしエンコード回路とデコード回路を必要とし、これらによって発生する**情報量の減少と画質劣化**は無視できません。

最近VTRなどで使用されるようになった**S端子**(Y/Cセパレート端子)は、コンポーネント方式とコンポジット方式の中間に位置する伝送方式です。この方式では、コンポジット方式の最大の弱点である**色信号(C)と輝度信号(Y)の互いの干渉**をなくすことができますが、色信号のエンコードとデコードを行うことによる**情報量の減少と画質劣化**はあります。

## エンコーダ回路のしくみ

最初にビデオ信号のエンコードのしくみについて、簡単に説明します。

### ● NTSC方式の構成とエンコード

日本国内および米国などで使用されているコンポジット・ビデオ信号のエンコード方式を**NTSC**方式といいます。世界ではほかにPAL, SECAMといったエンコード方式があります。

図3はNTSCエンコード方式を図で表したものです。NTSCでは、まず**輝度信号(Y)**をR, G, Bの各信号につぎの割合で合成して得ています。

$$E_Y = 0.3E_R + 0.59E_G + 0.11E_B \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここで $E_Y$ ,  $E_R$ ,  $E_G$ ,  $E_B$ はそれぞれY, R, G, B信号の**電圧**です。この割合は、**人の目の色感度(比視感度)**に合わせて決められたものです。

また色信号(C)は、輝度成分を含まない色成分だけの2信号として**赤色成分**のR-Y信号と**青色成分**のB-Y信号を得ています。さらにこの二つの信号から人の目の色感度に合わせてI信号とQ信号を作り、それぞれの周波数帯域を**I信号が1.5MHz**、**Q信号が0.5MHz**としています。これらの関係は次式で表すことができます。

$$E_I = 0.74(E_R - E_Y) - 0.27(E_B - E_Y) \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$E_Q = 0.48(E_R - E_Y) + 0.41(E_B - E_Y) \quad \dots\dots\dots(3)$$

I信号とQ信号は**色差信号**と呼ばれています。

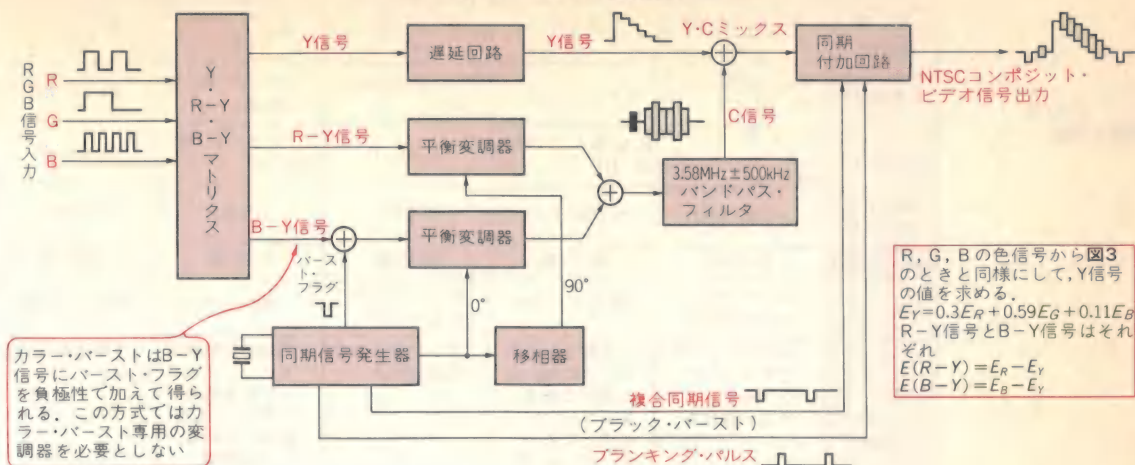
### ● NTSC方式での色信号の多重化

コンポジット・ビデオ信号は、**輝度信号と色信号**、それに**同期信号**が合成されたものです。しかし同期信号と輝度信号はそのまま合成できますが、色信号はそのままではミックスすることはできません。色信号(**色差信号**)は**サブキャリア(副搬送波,  $f_{sc} = 3.579545\text{MHz}$ )**によって平衡変調してから輝度信号にミックスします。

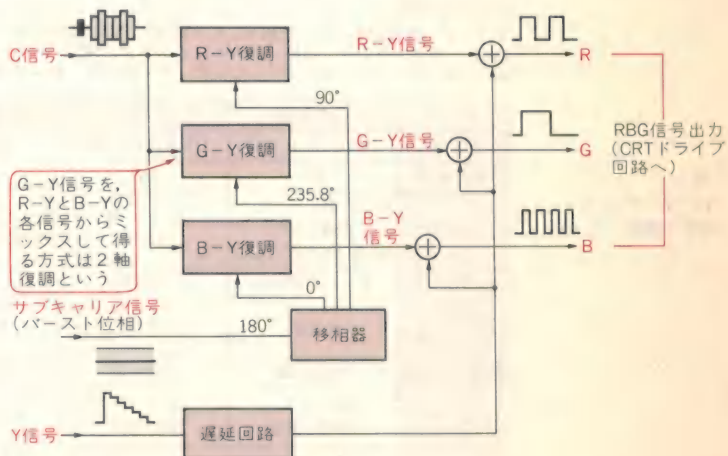
ここで色差信号は2種類あるのでサブキャリアは2つ必要となるわけですが、NTSC方式では同じ周波



〈図4〉 R-Y, B-Y簡易方式



〈図5〉  
テレビで使用される色記号の3軸復調方式の構成



数で位相が90°異なるサブキャリアを用いて搬送波抑圧直角2相変調と呼ばれる方法(直角2相平衡変調と呼ばれる場合もある)で変調し、輝度信号に合成します。

ここで実際に変調される色信号ですが、産業用機器などでは図3のようにI・Q信号で行いますが、家庭用のテレビやVTRなどの民生レベルの機器では回路の簡略化や低コスト化のために、R-Y信号とB-Y信号をそのまま使用して図4のようにエンコードします。

このエンコード(変調)によりサブキャリアの位相角が色合いの情報となります。

## デコーダ回路のしくみ

デコーダは、先ほどのエンコードの処理の反対の動作をするものです。

### ● NTSC方式のデコーダ回路の構成

デコードにも色信号をI・Q信号で復調(デコード)するものと、R-Y・B-Y信号で復調するものがあります。前者は産業機器などに使用されますが、民生機器では回路の簡略化のため、R-YとB-Yに復調します。また、テレビではG-Yも同時に復調します。このような復調方式を3軸復調方式といいます。図5にテレビなどでいちばん多く使用されている3軸復調方式の構成例を示します。

また、G-Y信号については次式によりR-YとB-Yから算出することもできます。

$$E_G - E_Y = -0.51(E_R - E_Y) - 0.19(E_B - E_Y) \dots\dots(4)$$

この方式を2軸復調方式といいます。

### ● コンポジット信号からのサブキャリアの再生

色合いの情報は、サブキャリア(副搬送波)の基準信号(カラー・バースト基準)と色信号(C)の位相関係により決まります。そこで、色信号を正確に復調(デコード)するには、エンコードで使ったサブキャリア

〈表 1〉  
デコーダ IC の  
種類と特徴

メーカー	三菱電機	ソニー	松下電子工業	日立製作所	日本電気
型 番	M51271SP/FP	V7021	AN5313N/S	HA11532MP	μPC1472G
電源電圧	5V	5V	5V	5V	12V
入力信号*1	Y+C.SYNC, C, HD, BLK	Y+C.SYNC, C	Y, C, C.SYNC, BLK	Y+C.SYNC, C, BLK	Y, C, BF
出力信号*1	R-Y, B-Y, C.SYNC, SC(180°, 90°)	R, G, B, C.SYNC, SC, BF	R, G, B	R-Y, B-Y, HD, VD, SC	R, G, B
対応する信号規格	NTSC/PAL	NTSC/PAL	NTSC	NTSC	NTSC
外付け部品数	約 33 個	約 33 個	約 55 個	約 38 個	約 28 個
外 形	30 ピン SIP/ 28 ピン SOP	28 ピン SDIP	24 ピン SDIP/ 24 ピン SOP	MP28*2	24 ピン SOP
その他の特徴	・ M51272 とペアでデコード/エンコード・システムが作れる	・ 入力信号が少なく、また R, G, B 出力である。 ・ エンコード時に必要となる C.SYNC, SC, BF などの出力をもっている	・ テレビ用なので色復調のみ	・ 同期信号処理がセラミック・フィルタを使用した PLL 方式を使用しているため無調整	・ 外付け部品が少ない

\* 1 ; Y : 輝度信号, C : 色信号, C.SYNC : 複合同期信号, VD : 垂直ドライブ信号, HD : 水平ドライブ信号, BLK : ブランキング, BF : パースト・フラグ, SC : サブキャリア

\* 2 ; 28 ピン・プラスチック・リーデッド・チップ・キャリア(各社データ・ブックおよびデータ・シートによる)

〈表 2〉  
エンコーダ IC の  
種類と特徴

メーカー	三菱電機	ソニー	松下電子工業	日立製作所	東芝
型 番	M51272SP/FP	CXA1145P/M	AN6040	HA11883MP	TA7798P
電源電圧	5V	5V	5V	5V	12V
入力信号*1	R-Y, B-Y, Y, C.SYNC, BF, BLK, SC(90°, 180°)	R, G, B, C.SYNC	R-Y, B-Y, CP, SC(90°, 180°)	R-Y, B-Y, CP, Y+C.SYNC, SC(90°, 180°)	R, G, B, BF, C.SYNC, CP, SC
出力信号*1	C, C.VIDEO	C.VIDEO	C	C.VIDEO	C.VIDEO
対応する信号規格	NTSC	NTSC	NTSC	NTSC	NTSC/PAL
外付け部品数	約 30 個	約 20 個	約 14 個	約 22 個	約 50 個
外 形	24 ピン SDIP/SOP	24 ピン DIP/SOP	9 ピン SIP	MP18*2	30 ピン DIP
その他の特徴	・ 75Ω ドライバ内蔵	・ 外付け部品が少ない ・ 入力信号が少ない ・ 調整箇所がない	・ カラー信号のみのエンコーダで、Y 信号は別処理となる	・ フェーダ・コントロールやクロマ・レベル・コントロールが可能	・ スーパーインポーズ機能があり、ハーフ・トーンもできる

\* 1 ; CP : クランプ・パルス, C.VIDEO : コンポジット・ビデオ信号(その他の略号については表 1 を参照)

\* 2 ; 18 ピン・プラスチック・リーデッド・チップ・キャリア(各社データ・ブックおよびデータシートによる)

と同位相の連続したサブキャリア信号が必要です。この信号はコンポジット・ビデオ信号の水平同期信号のすぐうしろにある 9 サイクルほどのカラー・パースト信号を基準にして作ります。

このサブキャリアにはきわめて安定したものが要求されるので、水晶発振器を用いたパースト・ロックド・オシレータ方式が使用されます。

現在多く使用されている回路として APC (Automatic Phase Control) 方式があります。APC の安定度が悪いとカラー・ノイズが発生したり、色合いに変化を生じたりします。

#### ● ACC 回路とは

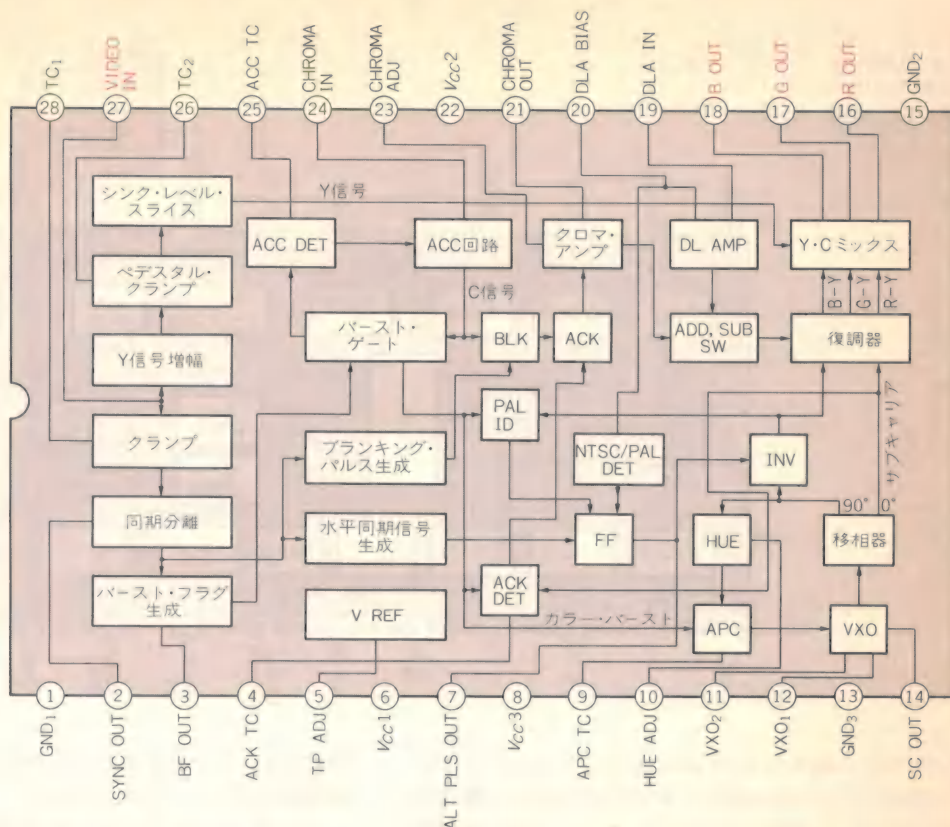
デコーダ IC の内部には、ACC (Automatic Color Control) 回路というものが入っています。これは自動

的に色の濃さを調整する働きをします。この回路は、コンポジット・ビデオ信号で伝送したときに、周波数特性の変化などによって発生するサブキャリア・レベルの変化により色の濃さが変化するのを抑えます。特にテレビ放送では、ゴーストなどの伝送ひずみにより発生するサブキャリア・レベルの変化が大きいのので、かならず必要となります。

ACC 回路の動作はカラー・パースト・レベル(振幅)を基準して行われます。つまり、パースト・レベルが常に基準レベルになるようにアンプのゲインを自動調整します。自動調整できる範囲は -20 dB ~ +6 dB ぐらいが一般的です。



〈図 6〉<sup>(1)</sup>  
デコーダ IC V7021  
の内部ブロック構成  
とピン配置



〈写真 1〉  
デコーダ IC V7021 と  
エンコーダ IC CXA1145P



(a) V7021



(b) CXA1145P

## カラー・コレクタの設計と製作

つぎにデコーダ IC とエンコーダ IC を具体的に紹介し、そのあとカラー・コレクタの製作を行います。製作する回路は、デコーダ IC とエンコーダ IC をひとつずつ使用しただけのシンプルなものですが、ビデオ信号の色の濃さや色合いの調整を行うことができます。

このカラー・コレクタは、ビデオ編集などに十分利用できます。ホワイト・バランスをまちがえて撮影したソースなども十分に修正が可能です。また、セピア・トーンなどの特殊効果を得るためのエフェクタとしても使用できます。性能も、ホーム・ビデオで使用するには十分です。

### ● 使用する IC の選択

表 1 にデコーダ IC、表 2 にエンコーダ IC の例を示します。これらの IC は、それぞれ前節までで説明

したエンコーダ回路やデコーダ回路がひとつの IC に入っていて利用しやすいものです。

これらの中からカラー・コレクタの製作にはつぎの条件を満たすものとして、ソニーの V7021 と CXA1145P を使うことにしました。

- ① 外付け部品が少ない
- ② R、G、B 原色信号で信号処理が行える
- ③ 製作した回路の調整箇所が少ない、また調整がオシロスコープのみでできる

デコーダ IC V7021 とエンコーダ IC CXA1145P の外観を写真 1 (a) と (b) に示します。

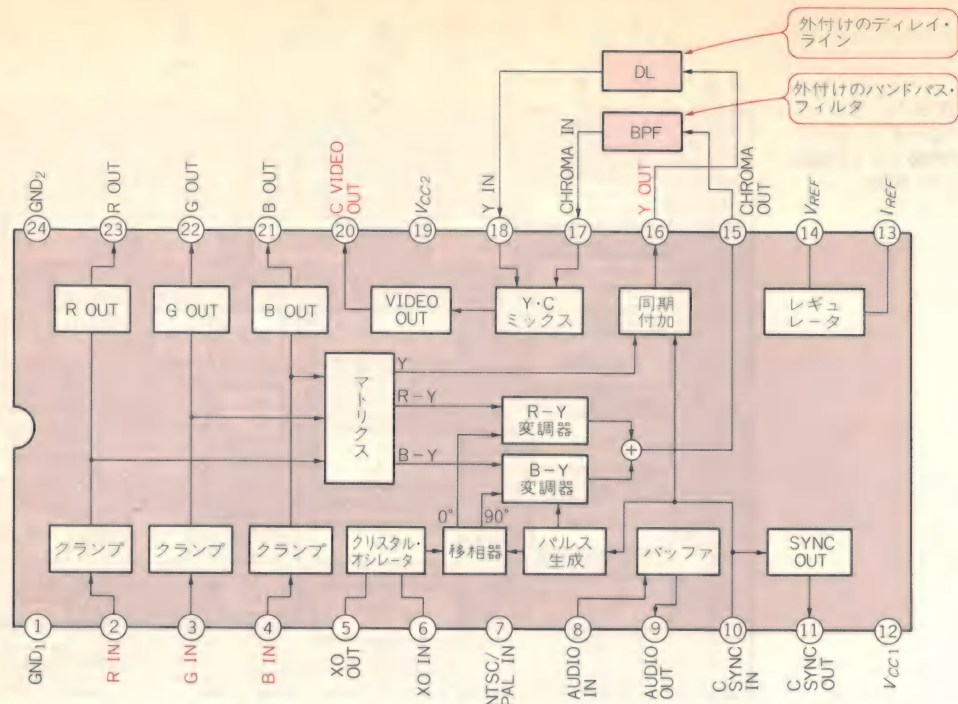
つぎにこれらの IC を例にとり、デコーダ IC とエンコーダ IC の動作について説明します。

### ● デコーダ IC V7021 の特徴

図 6 にカラー・コレクタの製作に使用したデコーダ IC V7021 の内部ブロック構成とピン配置を示します。この IC の働きと信号の流れを簡単に説明します。

まず入力する信号ですが、コンポジット・ビデオ信

〈図7〉<sup>(1)</sup>  
エンコーダ IC  
CXA1145P の  
内部ブロック  
構成とピン配置



号を Y/C 分離してから IC に入力します。このとき Y 信号には**水平同期信号**および**垂直同期信号**(複合同期信号)が、C 信号には**カラー・バースト信号**(基準信号)が含まれています。

Y 信号は V7021 の 27 番ピンから入力され、同期分離回路と同期部分を切り取る回路(シンク・レベル・スライス)へと送られます。2 番ピンからは**複合同期信号**(C.SYNC)が出力されます。さらにこの信号からカラー・バースト位置の目印となるバースト・フラグ信号(BF)が作られ、3 番ピンから出力されます。

いっぽう、同期信号部分を切り取られた Y 信号は、R、G、B 信号に戻すための**マトリクス回路**(Y・C ミックス)へと送られますが、このとき Y 信号は**ペデスタル・クランプ回路**によって DC 再生を行っており、これは色差信号と合成するときに DC レベルを合わせておく必要があるためです。ペデスタル・クランプとは、通常バック・ポーチの部分のレベルを任意の電圧にパルス信号によりクランプ(ゲート・クランプ)することです。

C 信号は 24 番ピンから入力され、まず ACC 回路に入ります。この回路によりカラー・レベルを一定に保ちます。つぎにカラー・バースト信号を抜き取る回路と水平ブランキング部分の色信号をミュートする回路へと送られます。

抜き取られたカラー・バースト信号は APC 回路へ送られ、VXO の発振位相をロックします。これにより**色信号復調用のサブキャリア信号**を作り出している

わけです。このサブキャリアの位相は HUE 回路で  $\pm 30^\circ$  程度可変することができます。

サブキャリアからは、**移相器**により  $\cos\omega_{sc}t$  と  $\sin\omega_{sc}t$  ( $\omega_{sc}=2\pi f_{sc}$ )を作り、復調器へ送ります。

水平ブランキング部分をミュートされた色信号(C)は、色の濃さを任意に可変する機能をもつ**クロマ・アンプ**を通り、復調器へと送られます。

この復調器は 2 軸復調方式で、まず **R-Y** と **B-Y** を復調し、これらの信号から **G-Y** を作り出します。これに Y 信号を加えて R、G、B の各信号ができあがります。

図 6 の内部ブロック回路の中には、ほかにも説明しなかったブロックがありますが、これらは NTSC 方式ではなく PAL 方式のとき使用する回路なので今回は説明を省略します。

## ● エンコーダ IC CXA1145P の特徴

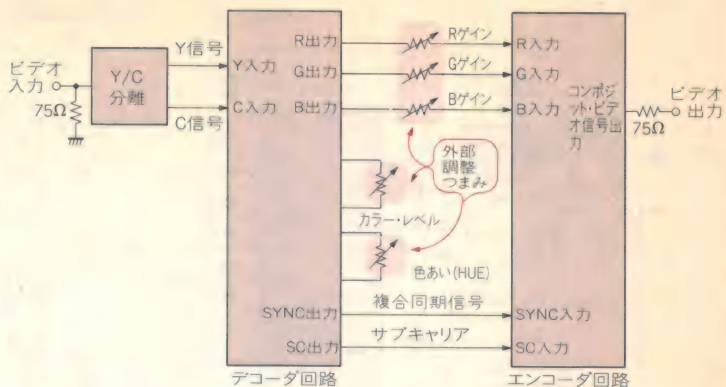
図 7 にエンコーダ IC CXA1145P の内部ブロック構成とピン配置を示します。この IC の働きと信号の流れを簡単に説明します。

CXA1145P の 2 番、3 番、4 番の各ピンからそれぞれ **R**、**G**、**B** の各信号を入力します。この信号はマトリクス回路で演算され、**Y**、**R-Y**、**B-Y** の信号になります。Y 信号は 10 番ピン(C SYNC IN)から入力される複合同期信号が加算され、とりあえず 16 番ピン(Y OUT)から出力されます。

R-Y 信号と B-Y 信号はそれぞれの変調器に入力されます。いっぽう、クリスタル・オシレータで発生



〈図8〉  
カラー・コレクタのシステム・ブロック図



したサブキャリアからは  $\sin\omega_{sc}t$ ,  $\cos\omega_{sc}t$  の **90°位相の異なるサブキャリア信号**が移相器により作られ、変調器に加えられます。なお、製作する回路では、水晶発振ではなく、デコーダで再生したサブキャリア信号をそのまま6番ピンに入力して使用しています。

ふたつの色信号はミックスしてとりあえず15番ピン(CHROMA OUT)から出力されます。

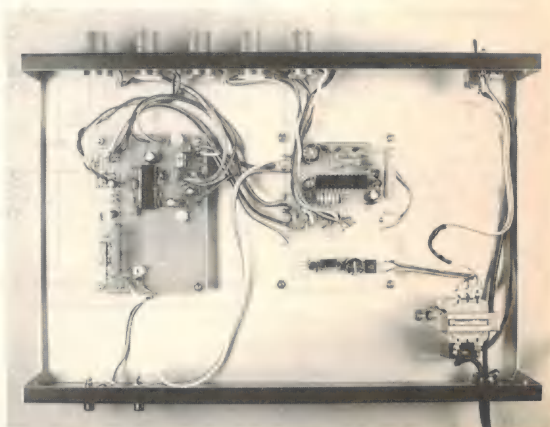
さて、16番ピンの信号と15番ピンの信号をミックスすればNTSCコンポジット・ビデオ信号ができるわけですが、実際にはそうはいきません。それは変調した色信号には**高調波成分**が含まれているため、**バンドパス・フィルタ**を入れてこれを取り除く必要があるからです。また、Y信号とC信号をミックスするときに、Y信号とC信号の時間を合わせておく必要があります。色信号は変調器とバンドパス・フィルタの群遅延により遅れていますから、Y信号のほうもこれに合わせて**ディレイ・ライン**を使用して遅らせませう。

これらの信号は、17番と18番ピンから入力され、Y・Cミックスされて、20番ピン(C VIDEO OUT)から**コンポジット・ビデオ信号**として出力されます。

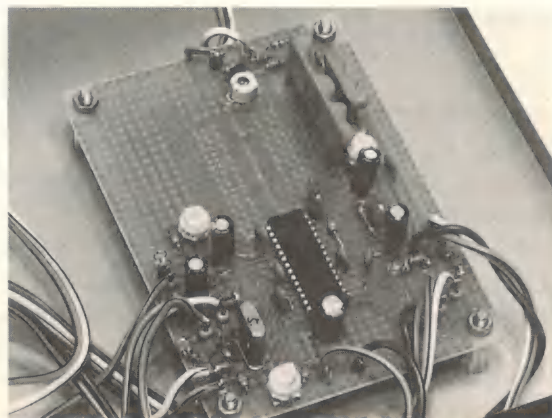
#### ● カラー・コレクタの設計と製作

図8に製作したカラー・コレクタのシステム・ブロック図を示します。今回の装置では次のようなコントロールができます。

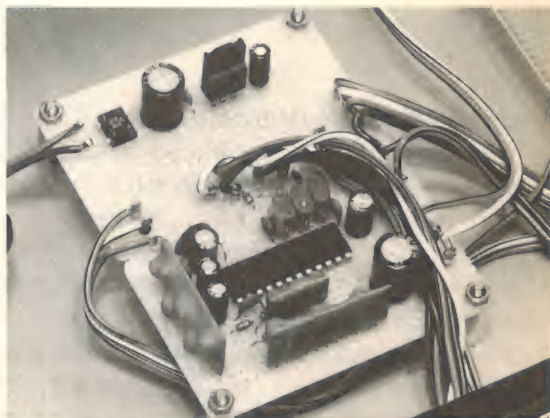
- ① R, G, Bをそれぞれ個別に変化できるようにし、ホワイト・バランスの補正, 変更を可能にする。
- ② 色の濃さを変えられる。



〈写真2〉製作したカラー・コレクタのケース内部



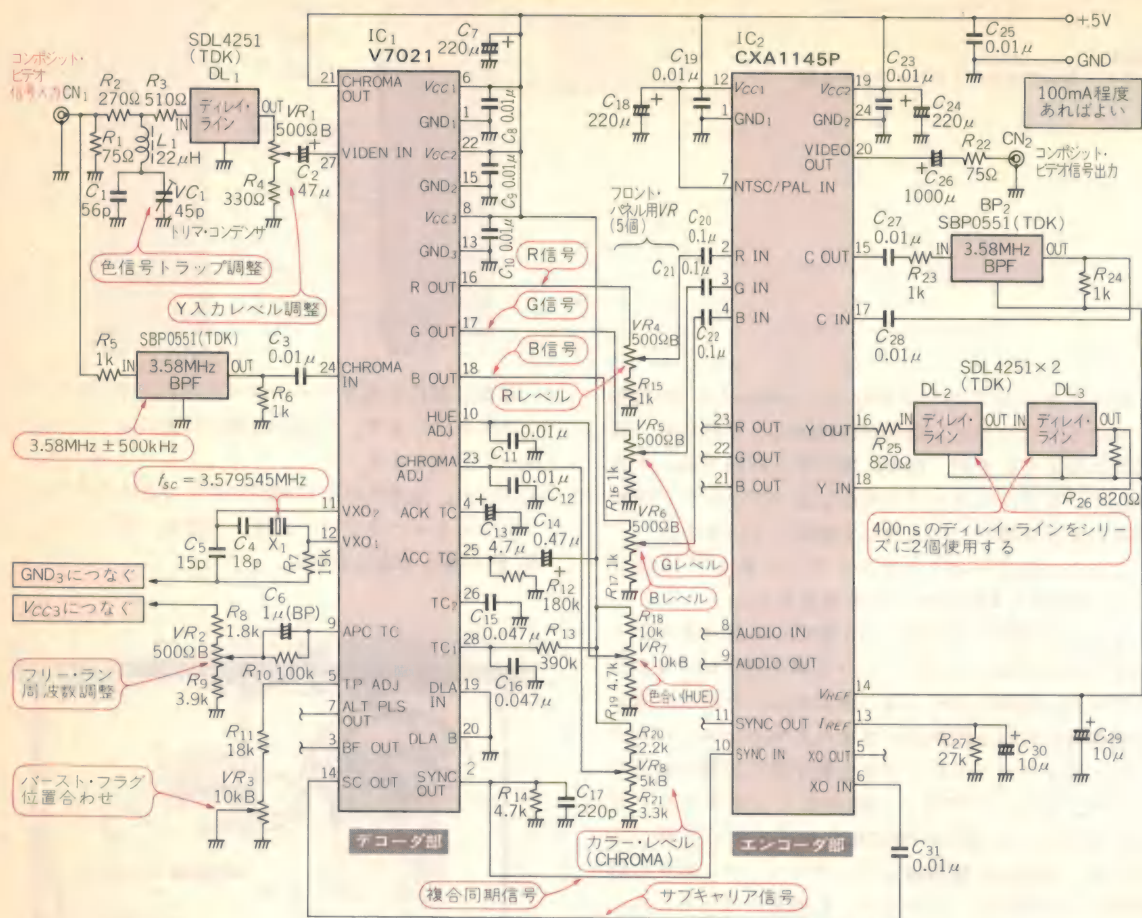
(a) デコーダ回路部



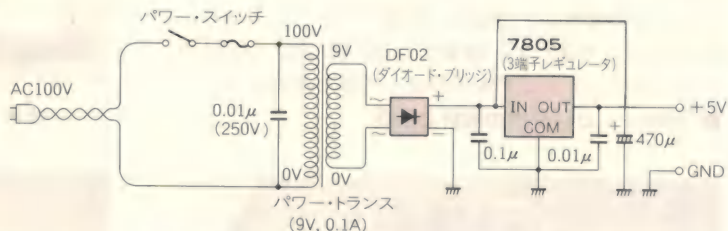
(b) エンコーダ回路部

〈写真3〉 カラー・コレクタの製作基板

〈図9〉 カラー・コレクタの回路図



〈図10〉  
カラー・コレクタに使用する  
電源回路の例



### ③ 色合いを変えられる(肌色の補正など)。

これらを5個の可変抵抗によりコントロールします。これらの可変範囲は、R、G、Bそれぞれ約20IRE、色の濃さはほぼモノトーンから約1.5倍、色合いはカラー・ベクトルで±30°までです。

図9と図10にカラー・コレクタの回路図および電源回路を示します。また写真2に製作したカラー・コレクタのケース内のような様子、写真3(a)と(b)にそれぞれデコーダ部とエンコーダ部の基板を示します。できるだけ外付け部品を減らし、シンプルな回路にしています。表3に使用した部品のリストをまとめます。ビデオ入力(コンポジット・ビデオ信号入力)は、75

Ω 終端で受けたあと、Y/C分離回路に入ります。ここでは、くし形フィルタではなく、Y信号にはトラップ回路を、C信号にはバンドパス・フィルタを使用しただけの簡単なY/C分離を行っています。

バンドパス・フィルタにはTDKのSBP0551を使用しました。またディレイ・ラインも同社のSLD4251を使用しました。これらのディレイ・タイムは約400nsです。

デコーダ回路、エンコーダ回路ともに製作上注意することとして、電源グラウンドの線材はできるだけ太いものを使用し、ICの電源パスコンはICのピンにできるだけ近く配置します。また、デコーダICの



〈表3〉 カラー・コレクタの製作に使用する部品(電源回路は除く)

部品番号	型名・定数	形状・耐圧など	メーカー・材質など
IC <sub>1</sub>	V7021	SDIP28*1	ソニー
IC <sub>2</sub>	CXA1145P	DIP24	ソニー
R <sub>1</sub> , R <sub>22</sub>	75Ω	1/8~1/4W	カーボン*2
R <sub>2</sub>	270Ω		
R <sub>3</sub>	510Ω		
R <sub>4</sub>	330Ω		
R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub> , R <sub>15</sub> ~R <sub>17</sub> , R <sub>23</sub> , R <sub>24</sub>	1kΩ		
R <sub>7</sub>	15kΩ		
R <sub>8</sub>	1.8kΩ		
R <sub>9</sub>	3.9kΩ		
R <sub>10</sub>	100kΩ		
R <sub>11</sub>	18kΩ		
R <sub>12</sub>	180kΩ		
R <sub>13</sub>	390kΩ		
R <sub>14</sub> , R <sub>19</sub>	4.7kΩ		
R <sub>18</sub>	10kΩ		
R <sub>20</sub>	2.2kΩ		
R <sub>21</sub>	3.3kΩ		
R <sub>25</sub> , R <sub>26</sub>	820kΩ		
R <sub>27</sub>	27kΩ		
C <sub>1</sub>	56pF		セラミック
C <sub>4</sub>	18pF		
C <sub>5</sub>	15pF		
C <sub>17</sub>	220pF		

部品番号	型名・定数	形状・耐圧など	メーカー・材質など
C <sub>3</sub> , C <sub>8</sub> ~C <sub>12</sub> , C <sub>19</sub> , C <sub>25</sub> , C <sub>27</sub> C <sub>28</sub> , C <sub>31</sub>	0.01μF	—	セラミック
C <sub>15</sub> , C <sub>16</sub>	0.047μF	10V 以上	マイラ
C <sub>20</sub> ~C <sub>22</sub>	0.1μF		
C <sub>2</sub>	47μF		
C <sub>6</sub> *3	1μF (BP)*3		
C <sub>7</sub> , C <sub>18</sub> , C <sub>24</sub>	220μF		
C <sub>13</sub>	4.7μF		
C <sub>14</sub>	0.47μF		
C <sub>26</sub>	1000μF		
C <sub>29</sub> , C <sub>30</sub>	10μF	半固定抵抗器	アルミ電解
VR <sub>1</sub> , VR <sub>2</sub>	500Ω		
VR <sub>3</sub>	10kΩ		
VR <sub>4</sub> ~VR <sub>6</sub>	500Ω		
VR <sub>7</sub>	10kΩ	可変抵抗器	(Bカーブ)
VR <sub>8</sub>	5kΩ		
VC <sub>1</sub>	45pF	トリマ・コンデンサ	TDK
L <sub>1</sub>	22μH		
BPF <sub>1</sub>	SBP0551		
DL <sub>1</sub> ~DL <sub>3</sub>	SDL4251	(400ns デイレイ, カットオフ 5MHz 以上)*4	TDK
X <sub>1</sub>	3.579545MHz		
CN <sub>1</sub> , CN <sub>2</sub>		ピン・ジャック用	

\*1: シュリンク・タイプ, \*2: 炭素皮膜抵抗, \*3: バイポーラ(両極性)コンデンサ, \*4: 同じような特性のもので代替可

VXOの部分の配線も短くします。

R, G, B レベル用の可変抵抗には直接信号がかかりますので、ケースに入れたときの配線の引き回しはできるだけ短くします。

電源には DC 5 V の安定化電源を使用します。消費電流は約 60 mA ですから、3 端子レギュレータ IC などです。安定化していない電源を使用すると、映像にフリッカが出たり IC を破損することもあるので注意が必要です。

#### ● バンドパス・フィルタとディレイ・ラインについて

ビデオ信号を処理するにはなにかとフィルタやディレイ・ラインが必要となりますが、これらの部品は入手しづらいのも事実です。今回は TDK のものを使用しましたが他社の同等品でもかまいません。選択のポイントは、**バンドパス・フィルタとディレイ・ラインのディレイ・タイムを同じものにすることです。**

**マッチング抵抗**は使用するフィルタやディレイ・ラインに合わせた定数にする必要があります。ディレイ・ラインの  $f_c$  (カットオフ周波数) は、**5 MHz 程度**のものにします。 $f_c$  は高くても問題ありませんが、形状が大きくなります。

フィルタ設計に自信のある人は、**マイクロ・インダクタとセラミック・コンデンサ**を使用して自作することもできます。Y 信号と C 信号のディレイ・タイムの

差は、コンポジット・ビデオ信号では ±100 ns 程度までは実用上問題ないようです。

#### ● カラー・コレクタの調整方法

製作がすべて終了したらよいよ**調整**です。この装備では、フロント・パネルのコントロール VR 以外には**四つの調整箇所**があります。

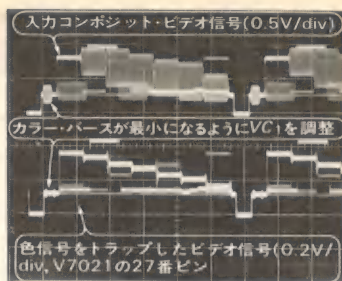
**オシロスコープとカラー・バー発生器**があればよいのですが、オシロスコープはあってもカラー・バー発生器はないという人がほとんどだと思います。この場合、ビデオ・ムービなどで撮影した映像や VTR の再生画像を利用するとよいでしょう。

まず、デコーダ IC V7021 の 23 番ピン (CHROMA ADJ) をグラウンドへショートします。次にすべての VR をセンタの位置に合わせます。ビデオ入力にカラー・バー信号を入力し、電源を入れます。カラー・バー信号がない場合には、ビデオ・カメラでなにか撮影してください。

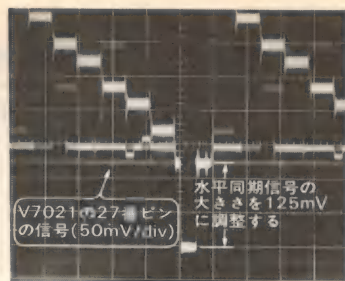
V7021 の 27 番ピンにオシロスコープを接続して **H レート** (水平周波数同期) で信号を観測します。色信号のレベル (バースト信号でもよい) が最小となるようにトリマ・コンデンサ VC<sub>1</sub> を回します [写真 4 (a)]。

つぎに水平同期信号のレベルが 125 mV となるように **Y レベル調整**用の VR<sub>1</sub> を調整します。このレベルは V7021 の入力規格より約 20 % 大きめです [写真 4

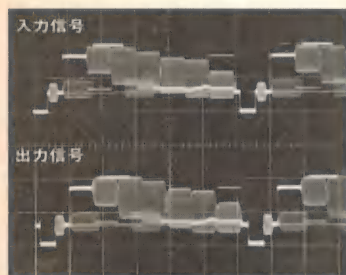
〈写真 4〉  
V7021 入力回路の調整  
(10 $\mu$ s/div)



(a)色信号のトラップ(VC<sub>1</sub>)



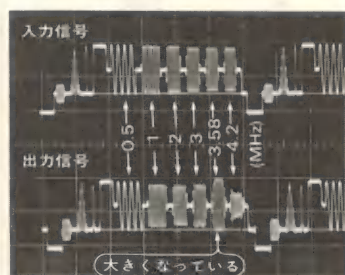
(b)信号(Y+C.SYNC)レベル(VR<sub>1</sub>)



(a)カラー・バー信号の入出力特性  
(0.5V/div, 10 $\mu$ s/div)



(b)出力信号のカラー・ベクトル



(c)マルチ・バースト信号の入出力特性  
(0.5V/div, 10 $\mu$ s/div)

〈写真 5〉 製作したカラー・コレクタの評価

(b)]. これは R, G, B の可変範囲を±で可変できるようにするため、デコーダ IC の出力を少し大きめにしておく必要があるからです。

つぎにオシロスコープを V7021 の 3 番ピンに接続し、1 V/div, 10  $\mu$ s/div に設定してから同期をとります。そして 24 番ピンにもオシロスコープを接続し、0.1 V/div レンジで 2 現象で見ます。3 番ピンの BF (バースト・フラグ) 信号がカラー・バースト信号をつつみ込むように、バースト位置合わせ用の VR<sub>3</sub> を調整します。

周波数カウンタがある場合は、14 番ピンに接続して周波数が 3579545 Hz  $\pm$ 100 Hz になるように VR<sub>2</sub> でフリー・ラン周波数の調整を行います。周波数カウンタがない場合は、23 番ピンのショートをもとにもどし、ビデオ出力をモニター・テレビに接続し、色が安定して付くようにフリー・ラン周波数調整を行います。もし、調整ができない場合はクリスタル X<sub>1</sub> に接続されているコンデンサの容量を加減してみてください。

#### ● 製作したカラー・コレクタの性能評価

写真 5 (a) はカラー・バー信号の入出力を比較したものです。出力信号のほうがカラー信号のエッジが少々なまっています。このなまりかたがひどくなると画面上で、色切れが悪く見えます。

写真 5 (b) は出力信号をベクトル・スコープで見たものです。入力信号はカラー・バーです。原色再生はほぼ問題ないようですが、色の変わり目で原点を通っていません。色のリニアリティが少々悪いのですが、この程度では画面を見てもまず気が付きません。

写真 5 (c) はマルチ・バースト信号で周波数特性を見たものです。テレビ放送で 4.2 MHz, VHS ビデオで 3 MHz, S-VHS で 5 MHz ぐらいの周波数帯域なので、この装置はほぼ実用レベルです。

サブキャリア周波数付近でややもり上がっているのは、Y/C 分離とミックスを行っているため、これらにより発生した位相差が原因です。

DG (微分利得) と DP (微分位相) を測定したところそれぞれ約 2% と 2° でした。DG, DP は通常約 5%, 5° 以内であれば特に画面上では目立ちません。これらが悪くなると、映像の明暗部で色の濃さと色合いが変化してしまいます。

#### ● 引用文献●

- (1) ソニー(株), Semiconductor IC データ・ブック, テレビ編, 1990 年 3 月。

(本稿はトランジスタ技術 1991 年 1 月号の記事を再編集したものです)



## 第6章

ブルー・バック機能やフェード機能をもつ

# 多機能ビデオ・セレクタの製作

常々昔のことは

●千葉雅彦

家庭用 VTR の普及率が約 70 % を超えようとしている現在、2 台目の VTR を購入したり、ビデオ・カメラを持っているといったように、**複数のビデオ装置**を所有し楽しんでいる人が増えてきています。

しかし、複数のビデオ装置を持っても接続する TV あるいはモニタは 1 台しかないのが普通だと思います。そしてこれら複数の装置を、使うたびに接続を替えることは非常に面倒なことです。

そこで、複数のビデオ装置を切り替える**ビデオ・セレクタ**を製作しました。でも、ただの切り替えだけでは面白くありませんので、映像信号がなくなったときに画面にノイズ画面を出さないようにする**ブルー・バック機能**や、ダビングなどを行う場合に便利のように、簡単な**フェード機能**をもたせてみました。またオプションとして**キャラクタ・ジェネレータ**用の入力端子と**同期信号出力**を設けました。写真 1 に製作した多機能ビデオ・セレクタの基板を示します。

### ビデオ・セレクタのしくみ

#### ● ビデオ信号の切り替え

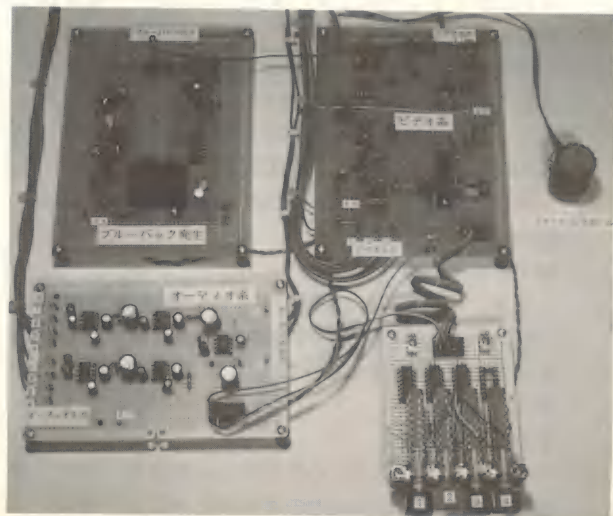
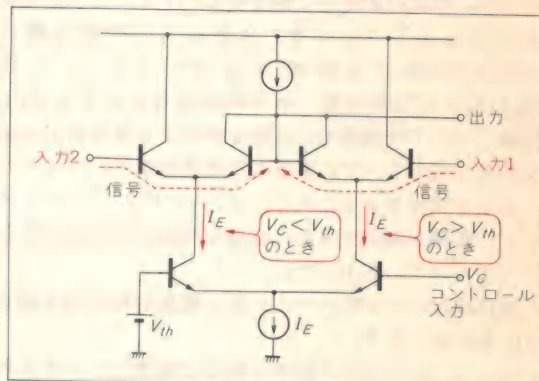
ビデオ信号を切り替えるためにはさまざまな方法が考えられますが、今回は**ビデオ・スイッチ**と呼ばれている**アナログ・スイッチ IC**を使用しました。このビデオ・スイッチは図 1 に示すように 2 組の**エミッタ・フォロワ**と**レベル・シフト回路**から構成され、定電流源を切り替えてどちらか一方にバイアス電流を流すことにより、二つの信号の選択を行います。

今回は新日本無線からでている NJM2234、NJM2248、NJM2249、そして NJM2265 という 4 種類のビデオ・スイッチを使用しました。図 2 に NJM2234 の内部ブロック図、制御入力と出力信号の関係および電気的特性を示します。また、これ以外のビデオ・スイッチの内部ブロック図を図 3 (a)、(b)、(c) に示します。

このほかにも表 1 に示すように、使い勝手によりいろいろなビデオ・スイッチがありますので紹介しておきます。

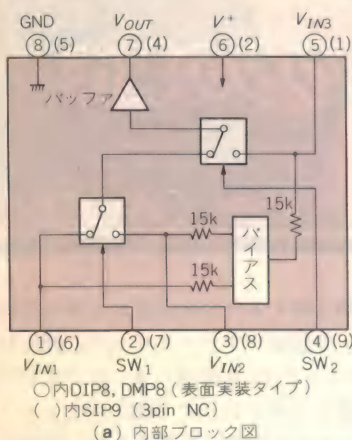
また、ビデオ・セレクタとして**ビデオ信号**と同時に**オーディオ信号**も切り替える必要があります。このオーディオ信号の切り替えにも、ビデオ・スイッチを同じように使用することができます。

〈図 1〉ビデオ・スイッチの基本回路



〈写真 1〉製作したビデオ・セレクタの基板

〈図2〉<sup>(1)</sup> NJM2234の構成



SW <sub>1</sub>	SW <sub>2</sub>	出力信号
L	L	V <sub>IN1</sub>
H	L	V <sub>IN2</sub>
L/H	H	V <sub>IN3</sub>

(b) 制御入力と出力信号の関係

項目	記号	測定条件	min	typ	max	単位
推奨電源電圧	V <sup>+</sup>		4.75	—	13.0	V
電源電流	I <sub>CC</sub>		—	10.5	14.0	mA
周波数特性 (1)	G <sub>f2</sub>	V <sub>i</sub> = 2.5V <sub>P-P</sub> , V <sub>o</sub> (20Hz) / V <sub>o</sub> (100kHz)	—	—	±1.0	dB
周波数特性 (2)	G <sub>f2</sub>	V <sub>i</sub> = 2.0V <sub>P-P</sub> , V <sub>o</sub> (10MHz) / V <sub>o</sub> (100kHz)	—	—	±1.0	dB
電圧利得	G <sub>1</sub>	V <sub>i</sub> = 2.5V <sub>P-P</sub> , 100kHz V <sub>o</sub> / V <sub>i</sub>	-0.5	0	—	dB
全高調波歪率	THD	V <sub>i</sub> = 2.5V <sub>P-P</sub> , 1kHz	—	0.03	—	%
微分利得	DG	V <sub>i</sub> = 2V <sub>P-P</sub> , 標準階段波信号	—	0	—	%
微分位相	DP	V <sub>i</sub> = 2V <sub>P-P</sub> , 標準階段波信号	—	0	—	deg
出力オフセット電圧	V <sub>off</sub>		—	0	±15	mV
クロストーク (1)	CT <sub>1</sub>	V <sub>i</sub> = 2.0V <sub>P-P</sub> , 4.43MHz V <sub>o</sub> / V <sub>i</sub>	—	-70	—	dB
クロストーク (2)	CT <sub>2</sub>	V <sub>i</sub> = 2.0V <sub>P-P</sub> , 4.43MHz V <sub>o</sub> / V <sub>i</sub>	—	-70	—	dB
スイッチ切り替え電圧	V <sub>CH</sub>	IC内各スイッチのONレベル保証値	2.4	—	—	V
	V <sub>CL</sub>	IC内各スイッチのONレベル保証値	—	—	0.8	V
入力インピーダンス	R <sub>i</sub>		—	15	—	kΩ
出力インピーダンス	R <sub>o</sub>		—	10	—	Ω

(c) 電氣的特性 (V<sup>+</sup> = 5V, T<sub>a</sub> = 25°C)

これらのビデオ・スイッチの切り替えには**コントロール信号**として**直流電圧**を用います。ここでは二つ以上同時に入力信号がセレクトされてはいけません。このため、**ロック・レリーズ式の押しボタン・スイッチ**などを使う必要があります。

つぎに、今回製作するビデオ・セレクトアのブロック構成図を図4に示します。それでは、ビデオ・セレクトアを構成している各ブロックについて説明します。

## ● 同期分離

**同期分離**とはコンポジット・ビデオ信号から**水平同期信号**、**垂直同期信号**に相当するタイミングの信号成分を取り出すことです。今回はこの同期分離に**NJM2229**(新日本無線)を使用しました。このNJM2229は同期分離、水平同期信号に対するAFC回路、そして同期信号の有無を検出する信号検出回路を内蔵しており、TV画面に**文字信号**や**ブルー・バック信号**を表示させるための、**オン・スクリーン・ディスプレイ回路**を構成するのに必要な**同期信号処理回路**をすべてもっているICです。

NJM2229の内部ブロック図と電氣的特性例を図5(a), (b)に示します。

ここでNJM2229の動作を簡単に説明しておきます。コンデンサで**直流をカット**されて6番ピンに入力されたコンポジット・ビデオ信号は、クランプされて直流成分が再生されます。6番ピンで行われるクランプは**シンク・チップ・クランプ**と呼ばれるもので、同期信号

の先端が一定の直流電圧に固定されます。シンク・チップ・クランプの動作原理を図6に示します。

このシンク・チップの電圧とある基準電圧を比較するコンパレータに加えれば、**同期分離**を行うことができます(図7)。

7番ピンに接続されているコンデンサはIC内部の抵抗によって、**CRのローパス・フィルタ**を構成するようになっていて、クランプされたコンポジット・ビデオ信号から**クロマ(色)成分**を取り除いて、コンパレータに加えるようにしています。この同期分離された信号を**コンポジット同期信号**といいます。

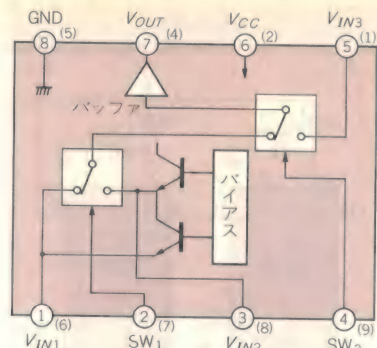
コンポジット同期信号は5番ピンからAFC回路に加えられます。AFC回路はPLL回路によって構成されているため、安定した水平同期信号を16番ピンから出力します。また、NJM2229のVCOは**セラミック発振子**を用いています。このため温度、電源電圧の変動に対して安定に動作し、**フリー・ラン周波数**を調整する必要がありません。

なお、NJM2229は等価パルス、垂直同期信号の1/2 f<sub>H</sub>のタイミングを消す回路は含んでいません。完全な水平同期信号を取り出したい場合は、図8に示すような**モノステープル・マルチ・バイプレータ**を用いる方法があります。

つぎに**垂直同期信号の分離**について説明します。垂直同期分離は、電流出力のコンパレータと9番ピンに接続されるコンデンサによって構成されています。そ

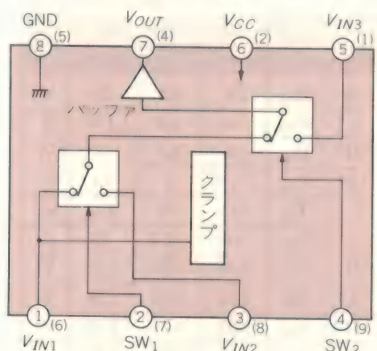


〈図3〉ビデオ・スイッチの内部ブロック図  
(DMP は表面実装タイプ)



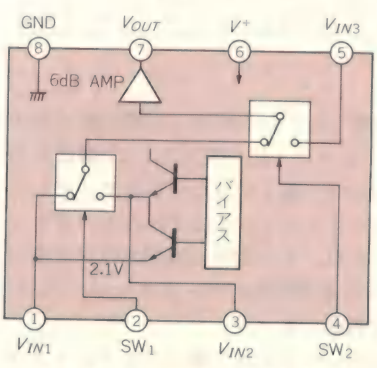
○内 DIP8, DMP8  
( )内 SIP9(3pin NC)

(a) NJM2248<sup>(2)</sup>



○内 DIP8, DMP8  
( )内 SIP9(3pin NC)

(b) NJM2249<sup>(3)</sup>



DIP8, DMP8, SIP8  
同一ピン配置

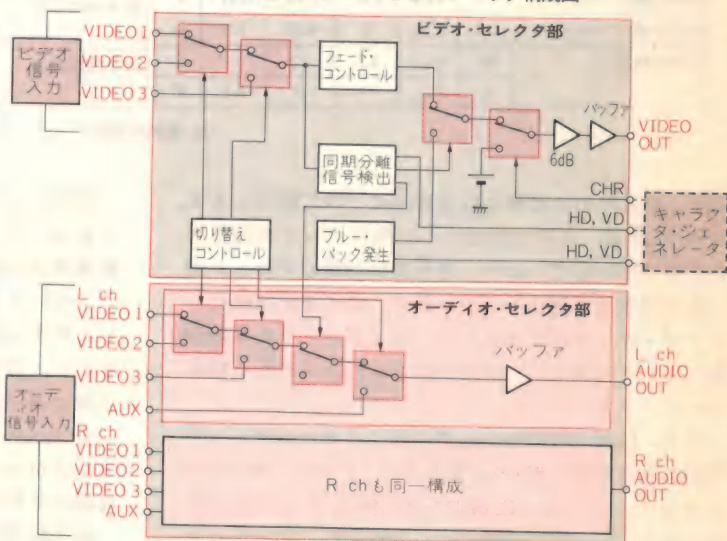
(c) NJM2265<sup>(4)</sup>

〈表 1〉 各種ビデオ・スイッチの機能と特徴

型 名	機 能	特 徴	動作電源電圧範囲	外 形				
NJM2233A/B	2入力1出力 バイアス・タイプ	広帯域 10MHz クロストーク -70dB 広動作電圧範囲	4.75～13V	DIP8 DMP8* EMP8* SIP8/9				
NJM2234	3入力1出力 バイアス・タイプ							
NJM2235	3入力1出力 クランプ・タイプ							
NJM2243	3入力1出力 バイアス・タイプ 75Ω ドライバ	広帯域 10MHz クロストーク -65dB 広動作電圧範囲	9～13V	DIP8 DMP8* SIP8/9				
NJM2244	クランプ・タイプ		4.75～13V					
NJM2245	3入力1出力 バイアス・タイプ 6dB アンプ		9～13V					
NJM2246	クランプ・アンプ							
NJM2248	3入力1出力 クランプ・タイプ	ビデオ2入力 文字1入力 スーパーインポーズ	4.75～13V					
NJM2249		ビデオ1入力 文字2入力 スーパーインポーズ						
NJM2263	3入力1出力 クランプ・タイプ 75Ω ドライバ	ビデオ2入力 文字1入力 スーパーインポーズ				4.75～13V		
NJM2264		ビデオ1入力 文字2入力 スーパーインポーズ						
NJM2265	3入力1出力 クランプ・タイプ 6dB アンプ	ビデオ2入力 文字1入力 スーパーインポーズ		4.75～13V				
NJM2266		ビデオ1入力 文字2入力 スーパーインポーズ						

\* DMP, EMP は表面実装タイプ(SOP)

〈図4〉多機能ビデオ・セレクタのブロック構成図



ます。

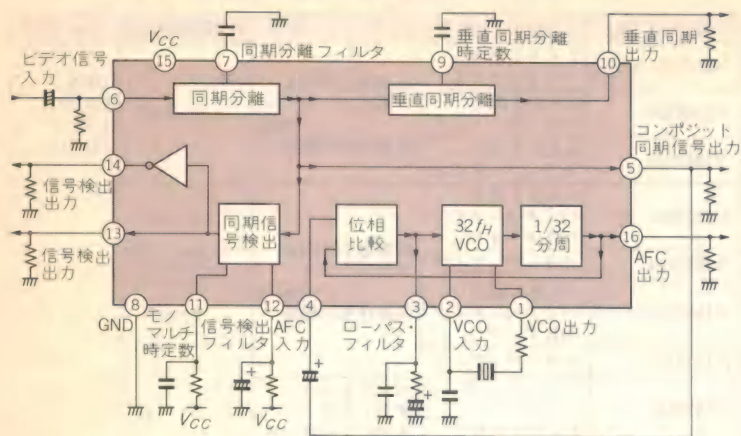
この水平、垂直それぞれの**同期信号(HD および VD)**はキャラクタ・ジェネレータなどを使用するときの**トリガ信号**として使用できます。

## ● ビデオ信号入力検出

それではビデオ信号の有無によりブルー・バックを

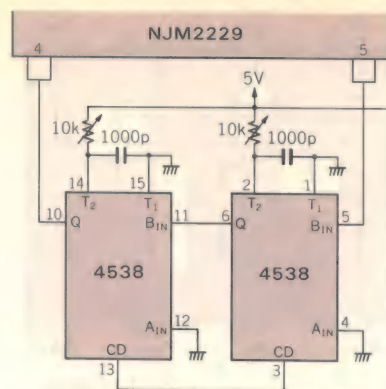
の動作原理を図9に示します。9番ピンにはコンポジット同期信号のタイミングで電流のシンク(吸い込み)と、ソース(出力)が行われます。このシンク/ソースする電流値を適当に選ぶことによって、垂直同期信号成分のタイミングのときだけ9番ピンの電位を上昇させ、垂直同期信号として分離して10番ピンに出力し

〈図5〉<sup>(6)</sup> 同期信号処理 IC NJM2229 の構成



(a) 内部ブロック図

〈図8〉 モノステープル・マルチ・バイブレータによる  $1/2f_H$  クラークの例



( $T_a=25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC}=5\text{V}$ )

項 目	記号	規 格 値			単位
		min	typ	max	
消費電流	$I_q$	—	20	26	mA
AFC フリー・ラン周波数	$f_{OH}$	15.534	15.734	15.934	Hz
AFC パルス幅	$t_{HD}$	3.7	3.9	4.1	$\mu\text{s}$
AFC ディレイ	$t_{HA}$	0.7	1.7	2.7	$\mu\text{s}$
AFC ロック・レンジ	$\Delta f_{HL}$	+600 -900	+700 -1000	—	Hz
AFC キャプチャ・レンジ	$\Delta f_{HP}$	+400 -700	+600 -900	—	Hz
AFC 出力 “H”	$V_{HAH}$	4.0	4.2	—	V
AFC 出力 “L”	$V_{HAL}$	—	0	0.1	V
同期分離レベル	$V_{HDS}$	0.11	0.14	0.17	V
同期分離ディレイ	$T_{HDC}$	0	0.57	1.5	$\mu\text{s}$
同期分離出力	“H” $V_{HDH}$	4.0	4.2	—	V
	“L” $V_{HDL}$	—	0	0.1	V

項 目	記号	規 格 値			単位
		min	typ	max	
V.SYNC スレッシュホールド	“H” $V_{DSH}$	2.4	2.5	2.6	V
	“L” $V_{DSL}$	1.4	1.5	1.6	V
V.SYNC 出力電圧	“H” $V_{DH}$	4.0	4.2	—	V
	“L” $V_{DL}$	—	0	0.1	V
V.SYNC パルス幅	$T_{VD}$	212	272	332	$\mu\text{s}$
V.SYNC ディレイ	$T_{VDT}$	9.6	12.3	15	$\mu\text{s}$
信号検出ロック電圧	“H” $V_{LH}$	2.53	2.68	2.83	V
	“L” $V_{LL}$	1.25	1.40	1.55	V
信号検出キャプチャ	“H” $V_{CH}$	2.07	2.22	2.37	V
	“L” $V_{CL}$	1.57	1.72	1.87	V
信号検出出力	“H” $V_{DEH}$	4.0	4.2	—	V
	“L” $V_{DEL}$	—	0	0.1	V
信号検出出力	“H” $V_{DEH}$	4.0	4.2	—	V
	“L” $V_{DEL}$	—	0	0.1	V

(b) 電気的特性

発生させるために必要な信号検出について説明します。NJM2229 は、**水平同期信号の有無によって映像信号の状態を検出**しています。信号検出回路のブロック図と動作原理図を図10に示します。信号検出回路はリトリガ・タイプのモノマルチ・バイブレータと平滑回路、そしてヒステリシス付きのコンパレータから構成されています。

まず、同期分離回路から送られてくるコンポジット同期信号はリトリガ・モノマルチ・バイブレータに入力されます。ここで、11番ピンのCRによって決まる時定数のパルス幅に変換され、平滑回路に加えられます。平滑回路では12番ピンのコンデンサに充放電を行うことによって、**直流電圧**に変換します。この12番ピンに発生する直流電圧の大きさを、ヒステリシス付きのコンパレータによって判定し、13番ピンと14番ピンに“H”、“L”の判別信号を出力します。

たとえば、入力映像信号の同期信号の周波数が大き

く変動したり、欠落したりした場合、平滑回路に加えられるパルスのデューティ比が変化し、12番ピンの直流電圧が高くなったり低くなったりします。そしてコンパレータのロック・レンジをはずれると、**信号なし**と判定します。また、入力信号の同期信号が正常にもどり、12番ピンの直流電圧がキャプチャ・レンジに入ると**信号あり**と判定します。

コンパレータのスレッシュホールド電圧の上下に**ヒステリシス**をもたせているのは、信号の有無の状態が微妙な場合に判別信号が不安定になることを防ぐためです。

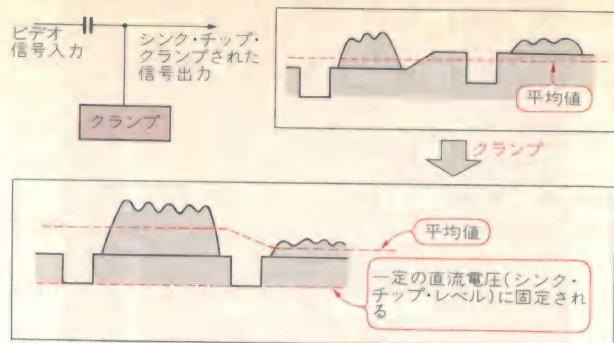
今回製作するセレクトでは、この信号検出回路の判別出力により、入力映像信号とセレクト内部で発生させる**ブルー・バック信号**を切り替えます。

## ビデオ・セレクトと周辺回路

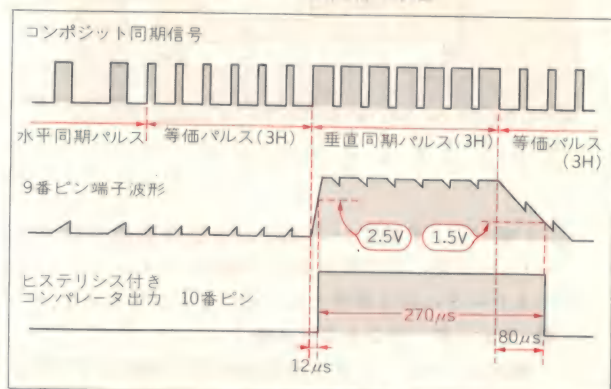
### ● ブルー・バック信号発生部



〈図6〉 シンク・チップ・クランプの動作原理



〈図9〉 垂直同期分離の原理



映像信号がなくなった場合、テレビ画面にノイズ画面を出さないように背景信号に切り替える機能は、**ブルー・バック**などと呼ばれています。たとえばビデオ・テープの再生信号が終わったときなどに、TV画面に色の付いた背景信号を出力するようにします。

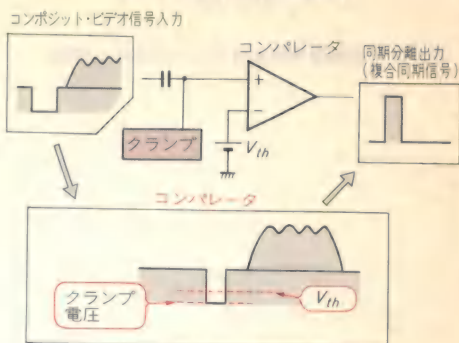
このブルー・バック信号は、入力される映像信号とは無関係にビデオ・セレクト内部で発生させています。これは、**同期信号発生器**というビデオ・カメラの基準信号発生用のICを用いて行います。今回はCXD1030(ソニー製)というICを使ってみました。CXD1030のブロック図と電気的特性をそれぞれ図11(a)、(b)に示します。

同期信号発生器は、本来ビデオ・カメラの走査に必要な**駆動信号**や、コンポジット・ビデオ信号を作る**同期信号**、**カラー・サブキャリア**(3.58 MHz)などを発生するものです。

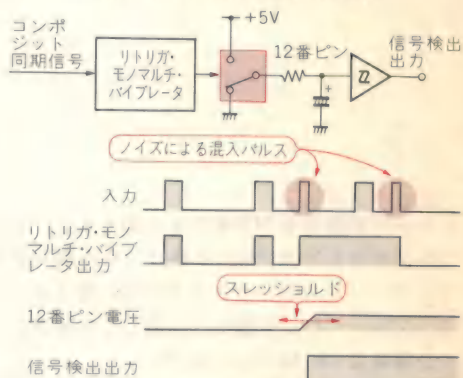
CXD1030は、サブキャリアの4倍の周波数である14.3181 MHz(4 fsc)を基準クロックとして、カラー・サブキャリア、水平、垂直、コンポジットの各同期信号、またブランキング・パルス、バースト・フラグ・パルスなど、**コンポジット・ビデオ信号**を作るために必要な信号をすべて発生させることができます。また、**外部同期結合**も可能ですので、たとえば入力映像信号と外部同期させて使うこともできます。

CXD1030の出力はすべてパルス信号として出力さ

〈図7〉 同期分離の動作原理



〈図10〉 信号検出回路の動作原理



れますので、このままではブルー・バック信号としては使えません。また、それぞれの信号を適当に合成する必要があります。

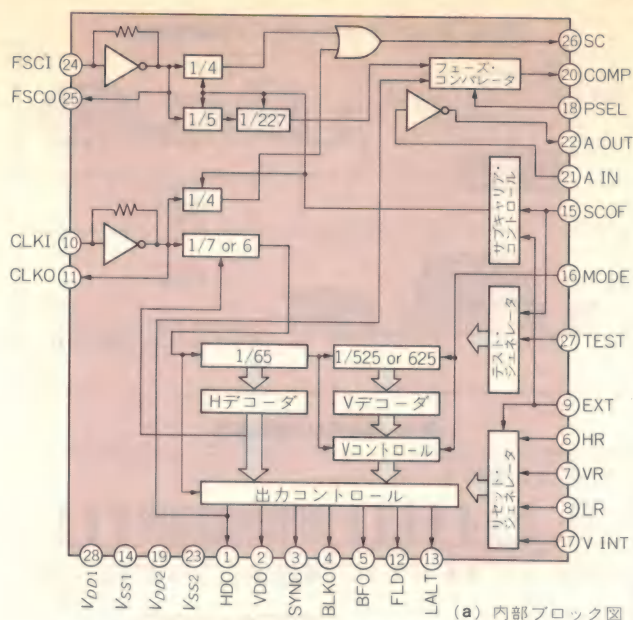
今回はブルー・バック信号を作るために、このICを図12のような回路で使うことにしました。この回路について説明します。

まず5番ピンのバースト・フラグ・パルスと26番ピンのサブキャリア出力からANDゲートによるデジタル・スイッチによって、**カラー・バースト信号**を作ります。このようすを**写真2(a)**に示します。このカラー・バースト信号を3.58 MHzのバンドパス・フィルタを通して正弦波にしたのち、加算回路によって3番ピンからのコンポジット同期信号と加算します(**写真2(b)**)。VR<sub>1</sub>、VR<sub>2</sub>でそれぞれの振幅が約300 mV<sub>P-P</sub>になるように調整します。

つぎに色信号を作るわけですが、今回は青色にしたためバースト信号に対して位相を約180°反転した信号を作っています。したがって、26番ピン出力を反転したのち、バンドパス・フィルタに通して正弦波にしています。ここでは、VR<sub>3</sub>、VR<sub>4</sub>により振幅調整と輝度設定を行います。振幅は約400 mV<sub>P-P</sub>、輝度はNJM2249のクランプ・レベルが2 Vなので、**2.5 V程度**に設定します。

この色信号とカラー・バースト信号をもったコンポ

〈図 11〉<sup>(6)</sup> 同期信号発生用 IC CXD1030 の構成



ジット同期信号を NJM2249 に加えます。そしてふたつの信号を CXD1030 の 4 番ピンから得られるプランキング・パルスのタイミングで切り替えることによって、ブルー・バック信号を合成しています。このようすを写真 2 (c), (d) に示します。

### 製作にあたっての注意

NJM2229 の回路で使用する **CFC** は村田製作所の CSB503F2 などがよいでしょう。

なお、この **AFC** (Automatic Frequency Control) 回路の動作原理についてはほとんど書かれていません。

新日本無線の NJM2229 は 5, 6 年前に三菱電機から同等のものが発売されています。これ以後、一般のテレビの **水平 AFC 回路** は、CF を利用したものが多くなりました。もともと、この回路の動作は、どこかのメーカーで **FM ステレオのパイロット同期**

1 番ピン、2 番ピンの **水平、垂直同期信号** はブルー・バック時に文字表示を行う場合に、キャラクタ・ジェネレータに送る信号として使うことができます。

### ● フェード・コントロール部

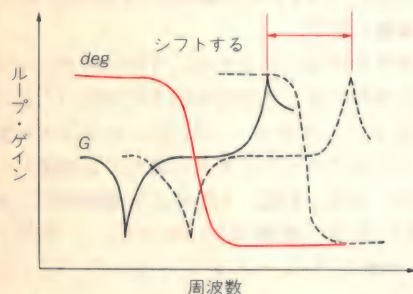
最近のビデオ・カメラや編集機能の豊富な VTR な

(32kHz/2) を **無調整化** するために作られたものの応用で、その動作原理は **カラー APC** とほとんど同じです。CF は発振子というよりもむしろ可変インダクタ回路の一部として用いられます。

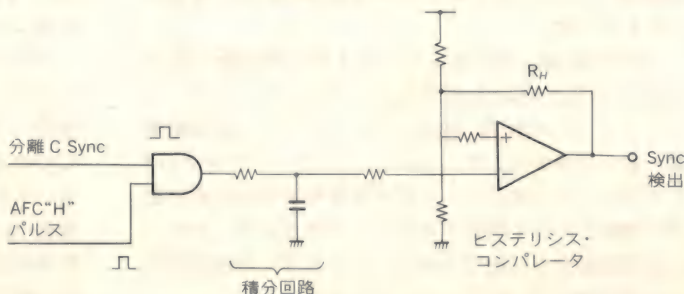
すなわち、DC 制御によりインダクタを変え、共振から反共振までのカーブをシフトすることにより、広域にわたって、VCO がロックします (図 A)。

キャラクタ・ジェネレータは通常 AFC により得た H パルスで水平ドライブし、**V ジッタ** をなくすため、V シンクを H パルスで同期微分して用います。これにより、VTR サーチ画などの不安定な信号でも、オ

〈図 A〉 共振から反共振までのカーブがシフトする



〈図 B〉 同期検出方法





■直流特性

$V_{DD}=5\text{ V}\pm 10\%$ ,  $V_{SS}=0\text{ V}$ ,  $T_{opr}=-20\sim+75^{\circ}\text{C}$

■入力/出力容量

項 目	記号	条 件	min	typ	max	単位
電源電流	$I_{DD}$			2.0		mA
	$I_{DDs}$	静止状態 <sup>(1)</sup>	0		0.1	$\mu\text{A}$
出力電圧 <sup>1(2)</sup>	"H"レベル	$V_{OH}$ $I_{OH}=-1.0\text{ mA}$	$V_{DD}-0.5$		$V_{DD}$	V
	"L"レベル	$V_{OL}$ $I_{OL}=1.0\text{ mA}$	$V_{SS}$		0.4	V
出力電圧 <sup>2(3)</sup>	"H"レベル	$V_{OH}$ $I_{OH}=-0.5\text{ mA}$	$V_{DD}-0.5$		$V_{DD}$	V
	"L"レベル	$V_{OL}$ $I_{OL}=0.5\text{ mA}$	$V_{SS}$		0.4	V
入 力 電 圧	"H"レベル	$V_{IH}$	$0.7 V_{DD}$			V
	"L"レベル	$V_{IL}$		$0.3 V_{DD}$		V
入 力 リ ー ク 電 流	$I_{LI}$	$V_I=0\text{ V}\sim V_{DD}$	-25		25	$\mu\text{A}$
入 力 リ ー ク 電 流 <sup>(4)</sup>	$I_{LZ}$		-40		40	$\mu\text{A}$

(注) (1)  $V_{IH}=V_{DD}$ ,  $V_{IL}=V_{SS}$

(2) "AOUT"を除く出力端子

(3) "AOUT"端子

(4) 3 ステート端子

項 目	記号	max	単位
入力端子	$C_{IN}$	12	pF
出力端子	$C_{OUT}$	12	pF

測定条件:  $V_{DD}=V_I=0\text{ V}$ ,  $f_M=1\text{ MHz}$

(b) 電氣的特性

どにはフェード・イン、フェード・アウトといった機能が付いているものがあります。今回は、徐々に白または黒の画面に変化していくような簡易フェード・イン、フェード・アウト回路を考えてみました。

フェード・コントロール回路部のブロック図を図13に示します。まず、コンポジット・ビデオ信号を3.58 MHzのトラップを通して、カラー成分を取り除いた輝度信号を取り出します。この信号にキード・クランプをかけます。

キード・クランプとはキー・パルスというパルス信号

のタイミングでクランプ回路を動作させるもので、映像信号の平均レベル (APL と呼ぶ) の変動に対して強いクランプ回路になります。キード・クランプ回路の動作原理を図14に示します。この回路に必要な同期信号はNJM2229の同期分離出力を用います。

このクランプをかけた信号をコンパレータに加え、そして、このコンパレータにより、図15のようにある輝度レベル以上の成分を取り出します。このコンパレータ出力を文字信号と同様に扱うことにより、元の映像信号にビデオ・スイッチを使ってスーパーイン

ンスクリーン・ディスプレイ(スーパー・インポーズ)が安定に行えます。

また、同期検出方法ですが、この新日本無線の方法よりも図Bのほうが安定に、かつ確実です。

動作は、AFCパルス内に含まれるH-Syncのデューティにより、検出すなわちAFCがロックできたら、Syncもありという理論です。

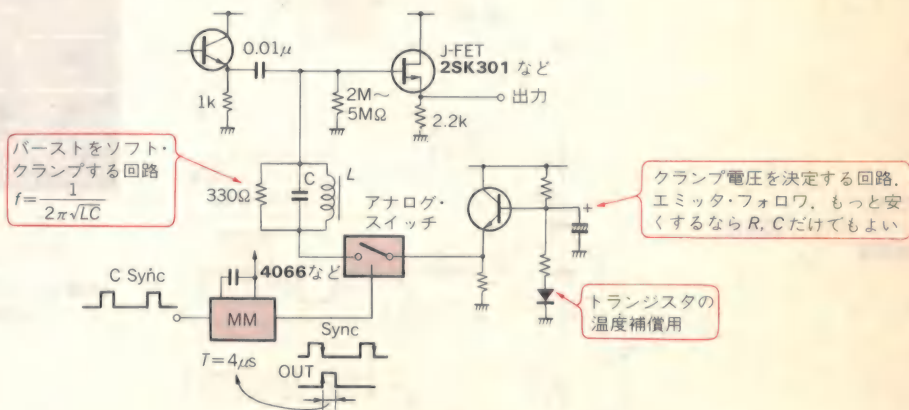
キード・クランプですが、図12ではシンクでクランプしているようですが、入力信号によって信号全体

およびシンクの長さが若干違うので、できればペDESTAL・クランプのほうがよいのではないのでしょうか。

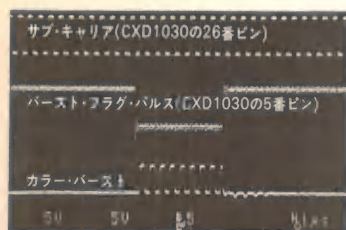
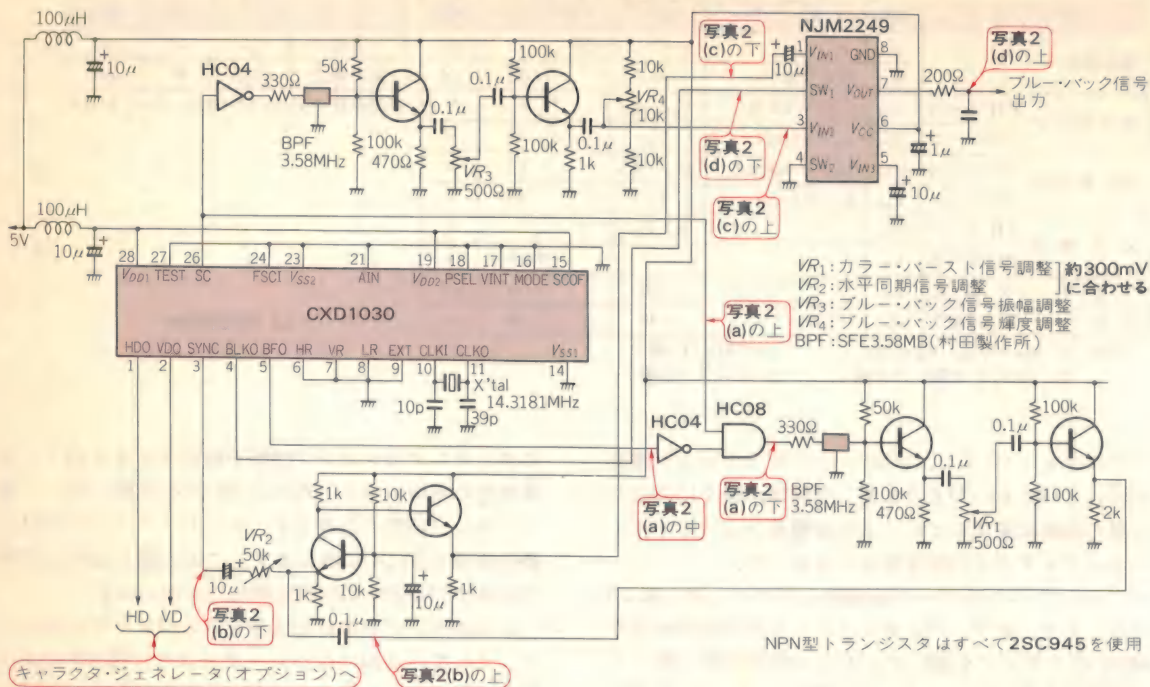
図Cは、一般的な安定型ペDESTAL・クランプ回路の一例です。

また、フェーダもちゃんとしたものにするには、新日本無線のNJM1496などのDBMを使用して行えば、この本文の回路と組み合わせて、ブルー・フェーダやイエロ・フェーダ、白、黒などを比較的簡単にできると思います。(河村裕美)

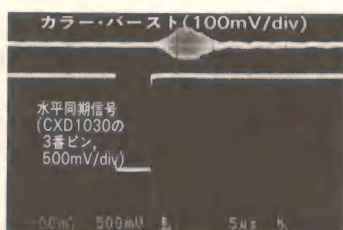
〈図C〉  
一般的な安定型ペDESTAL・クランプ回路の例



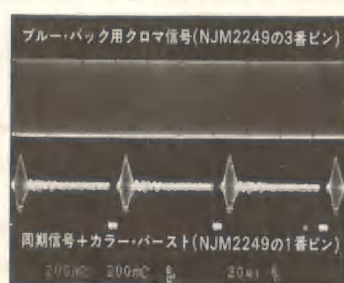
〈図 12〉 ブルー・バック信号発生部の回路



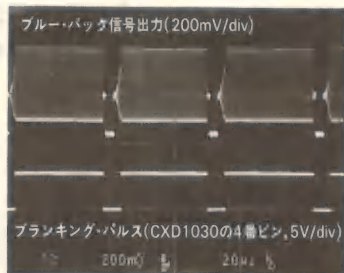
(a) カラー・バースト信号の生成  
(5V/div, 1 $\mu$ s/div)



(b) 3.58MHz BPF 通過域のカラー・バースト信号(5 $\mu$ s/div)

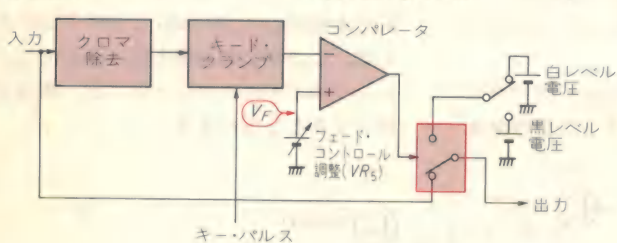
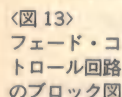


(c)ブルー・バック用クロマ信号(青)と同  
期信号+バースト信号  
(200mV/div, 20 $\mu$ s/div)

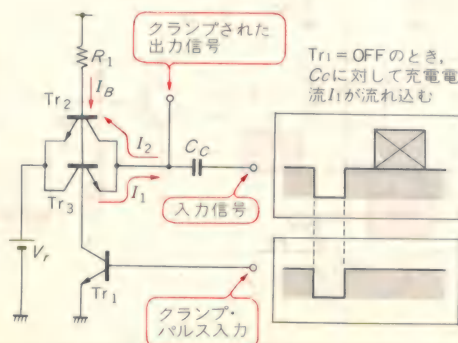


(d)合成されたブルー・バック信号  
(20 $\mu$ s/div)

〈写真2〉ブルー・バック信号発生回路  
の各部の波形



キー・パルス



〈図 14〉  
キード・クランプ回路の  
動作原理



ポーズします。

このスーパインポーズする際に白または黒に相当する直流電圧を与えておけば、輝度の高い画面部分が白または黒になります。そして、コンパレータのスレッシュ・レベルを徐々に下げていくと、輝度の高い画面部分から段々と白または黒くなっていき、**擬似的にフェード効果をもたせる**ことができます。この部分の回路は図17のビデオ・セレクト部回路に含まれます。

### ● オーディオ・セレクト部

それでは、実際にセレクトの回路構成の説明に入ります。まず最初に**オーディオ信号系のセレクト回路**を図16に示します。オーディオ系はL、R 2チャンネルで**4入力1出力**としています。これはVTRなど3台とCDなどのオーディオ・ソース1台の入力を考えてみました。

4入力の切り替えとブルー・バック時の**音声ミュート**が必要ですので、1チャンネルにつき、NJM2234を2個使用しています。そして、出力バッファとしてOPアンプのNJM5532を使ってみました。

回路としては、非常に簡単な構成になりますが、NJM2234自体が10MHzまでの帯域をもっていますので、オーディオ帯域以上の高い周波数の**ノイズの影響**をなくすために、信号経路内の2箇所にCRのローパス・フィルタを挿入してあります。**ローパス・フィルタのシャ断周波数は約1MHz**に設定してあります。

### ● ビデオ系セレクト部

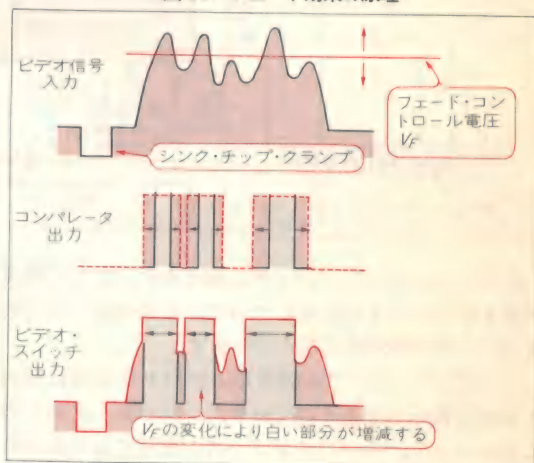
ビデオ信号系の回路を図17に示します。ビデオ入力としては**3入力1出力**を考えていますので、NJM2234を1個とブルー・バック信号との切り替え用にNJM2265を1個使用しています。

まず、入力端子に加えられたビデオ信号は**75Ωで終端**されて1V<sub>P-P</sub>の信号になり、NJM2234によりひとつの信号が選択されます。この選択された信号はNJM2229の同期分離ブロックとフェード・コントロール回路に加えられます。

**同期分離ブロック**では前に述べたとおり、NJM2229により同期分離および信号の有無を検出しています。たとえばいま入力信号がある場合、NJM2229の14番ピンは“L”になっていますので、NJM2265の1番ピンに入力されている信号が選択されています。つぎに信号がなくなった場合、14番ピンが“H”になりNJM2265の3番ピンに入力されているブルー・バック信号が選択されて出力されます。

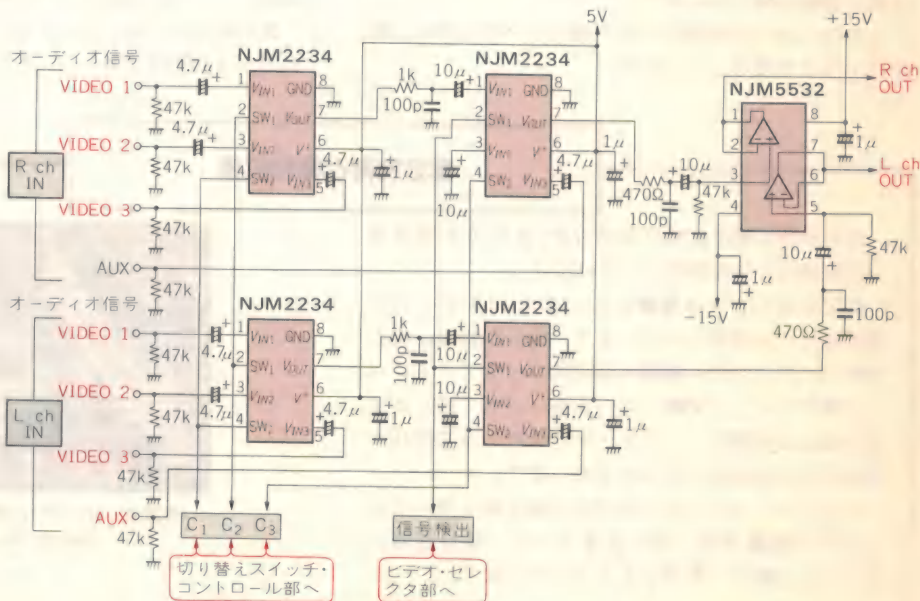
**フェード・コントロール回路**では、NJM2234の出力からクロマ成分を取り除いたのち、キード・クラン

〈図15〉 フェード効果の原理

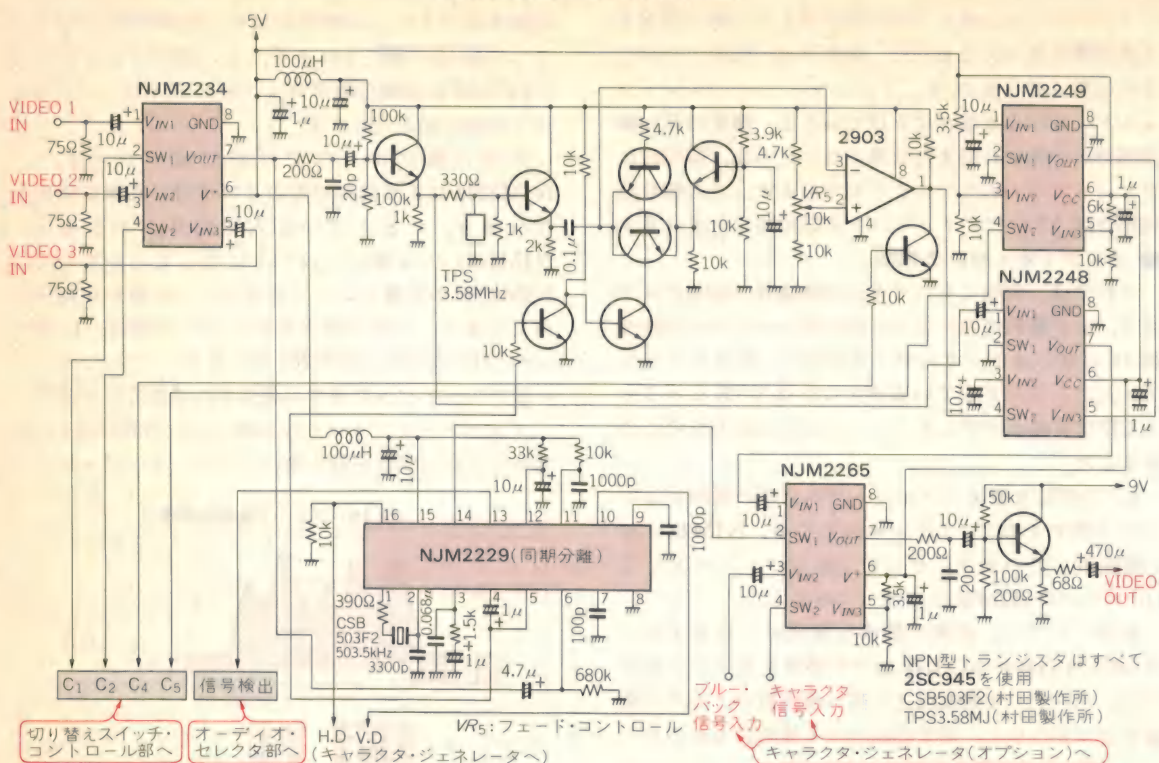


〈図16〉

オーディオ・セレクト部の回路



〈図 17〉 ビデオ・セクタ部の回路



ブをかけてからコンパレータに加えます。ここで輝度があるレベル以上の信号についてパルス情報として取り出して NJM2248 に加えています。

NJM2248 にはビデオ信号および白または黒に相当する直流電圧が与えられており、コンパレータからの出力によって、**スーパーインポーズ**の原理により白または黒の情報が挿入されます。

この白、黒の直流電圧の切り替えに NJM2249 の**輝度設定端子**を使用しています。

**フェード・コントロール**を行わない場合は C<sub>4</sub> に“H”を加えることによって、コンパレータの出力を強制的に“L”にして NJM2248 をスルー状態にします。

ビデオ・セクタの出力としては 75 Ω 負荷に対して 1 V<sub>P-P</sub> が必要になりますので、最終的に **6 dB のアンプで 2 倍に増幅**する必要があります。このために、6 dB のアンプを内蔵している NJM2265 を用いました。

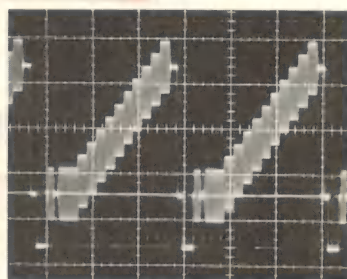
NJM2265 では、フェード・コントロール回路からのビデオ信号とブルー・バック信号を切り替えて、2

## 微分利得と微分位相

微分利得(DG)と微分位相(DP)はビデオ信号系の非直線性の特性評価の一手法です。

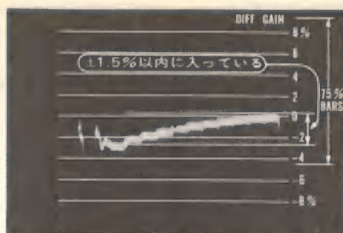
測定方法としては写真 A のような **10 ステップの階段波ビデオ信号**を入力します。微分利得は、出力信号のクロマ成分の振幅が階段状のバイアス・レベルの変化によって変動しているかによって表します。微分位相は同様にバイアス・レベルによって位相の偏差がどの程度発生するかで表します。

**ベクトル・スコープ**と呼ばれる測定器を用いると、本文中の写真 3 (a), (b) に示すように、微分利得と微分位相を簡単に観測することができます。

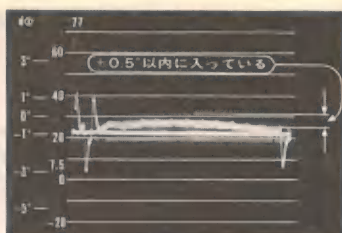


〈写真 A〉 10 ステップ階段波信号  
(500mV/div, 20μs/div)

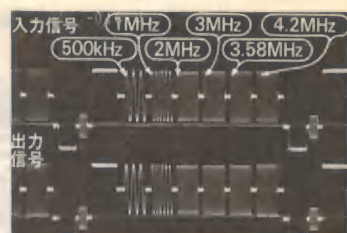




(a)微分利得



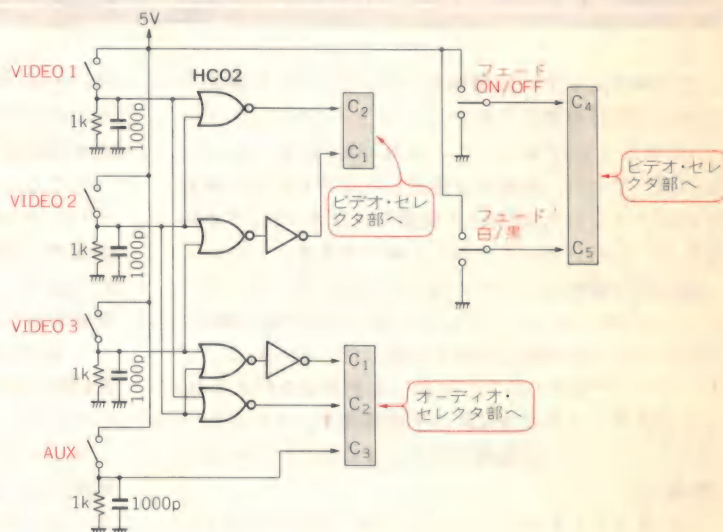
(b)微分位相



(c)周波数特性

〈写真3〉製作したビデオ・セレクタの諸特性

〈図18〉  
切り替えスイッチ・  
コントロール部の回路



倍に増幅して出力しています。また、4番ピンにキャラクタ・ジェネレータからのキャラクタ信号を加えれば文字のスーパーインポーズができるように、5番ピンに輝度レベルを決める直流電圧を与えてあります。

ビデオ系のセレクタについても不要な高周波成分のまわりこみなどによって発振を起こしたり、動作が不安定になったりする可能性があります。そこで NJM2234 と NJM2265 の出力に、それぞれ CR のローパス・フィルタを入れてあります。

これらのビデオ・スイッチをコントロールする直流電圧を作り出している回路を図18に示します。

最後に製作したビデオ・セレクタの性能を示す特性として、微分利得(DG)、微分位相(DP)、そして周波数特性をそれぞれ写真3(a)、(b)、(c)に示します。これによりわかるとおり、今回十分実用に耐え得るものできたと考えています。

このようにビデオ・スイッチ用のICを用いることによって、複数のビデオ信号を切り替える高性能なセレクタを手軽に製作することができます。今回は再生系の切り替えだけを行いました。ビデオ・スイッチICの組み合わせ方を工夫することによって、ダビングなどに便利なセレクタも構成できます。そして、接続の煩わしさを解消し、所有しているビデオ装置をフルに

活用して、AV ライフを楽しむことができるでしょう。

\* \* \*

オーディオ系、ビデオ系と異なった帯域の信号を取り扱うため、各ブロック間での回り込み、干渉には十分に注意する必要があります。各ブロックの電源ライン、GNDラインを独立させるようにして、共通インピーダンスを極力もたないように配線することが大切です。電源ラインにはLCのフィルタを入れます。

ビデオ系については、3チャンネルのビデオ信号のクロストークに注意しなければなりません。IC内のクロストークについてはICの特性として抑えることができますが、基板上の配線間のクロストークには十分気を付ける必要があります。なるべくチャンネル間を接近させないようにしなければなりません。ブルーバック発生部とビデオ・セレクタ部の基板のグラウンド・ラインは、ベタ・アースにしたほうがよいでしょう。

#### 参考文献

- (1) NJM2234, 新日本無線 '88 半導体データ・ブック, バイポーラ IC 編,
- (2) NJM2248 データ・シート, 新日本無線,
- (3) NJM2249 データ・シート, 新日本無線,
- (4) NJM2265 データ・シート, 新日本無線,
- (5) NJM2229 データ・シート, 新日本無線,
- (6) CXD1030 データ・シート, ソニー,

# 第7章

オン・スクリーン・ディスプレイ IC を使った

## テレビ・タイム・インサータの製作

その昔のことは  
覚えていない

●末木 豊

この章ではビデオ用機能 IC として、テレビ画面上に文字や記号を表示する**オン・スクリーン・ディスプレイ IC**を取りあげました。この IC は、**文字フォント**を内蔵していて、外部から指定した文字や記号を決められたタイミング(画面上の位置や大きさ)でビデオ信号に**スーパーインポーズ**することができます。

基本的な機能は、**ビデオ信号切り替え用アナログ・スイッチ**(またはスイッチの切り替え用信号発生器)ですが、**ビデオ信号発生回路**を内蔵したものもあり、ブルー・バックなどのテレビ画面に文字表示を行える IC もあります。これは VTR の予約画面や、AV コントロール・アンプの状態表示などによく使われています(写真 1)。

このオン・スクリーン・ディスプレイ IC の応用として、テレビ画面に現在の時刻を表示する**テレビ・タイム・インサータ**を製作します。また、時刻を表示するための時計機能とフォントの大きさと位置のコントロールを行うために、ワンチップ・マイコンの応用回路を使用します。

### オン・スクリーン・ディスプレイ IC

テレビ画面に文字を挿入(スーパーインポーズ)する場合

回	11	火	AM	0:14	12月/1990
CH	DAY	ON	OFF		
8	ア・日	PM 6:00	6:29	SP	
1	15 土	PM 1:00	2:00	SP	
6	14 金	AM 6:15	7:15	EP	
3	11 火	PM 1:10	4:10	SP	
1	ア日	AM 8:15	8:31	SP	
EX	16 日	AM 10:00	0:00	SP	
--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--

〈写真 1〉 家庭用 VTR のオン・スクリーン・ディスプレイの例  
(番組録画予約)

合、以前は横方向と縦方向それぞれにタイミング・カウンタを用意し、そのタイミングに合わせて文字データを映像信号に重ね合わせていました。

ところが、**GDC**(グラフィック・ディスプレイ・コントローラ)や**CRTC**(CRT コントローラ)と呼ばれる画面表示制御のための専用 IC が出現してからは、これらの IC に**外部同期**をかけることで比較的簡単に文字表示が可能となりました。このころはまだ文字フォント用の ROM や RAM は外付けで、全体の規模は A4 判の基板 1 枚分程度、表示文字は 250 文字程度でした。

ところで実際に自然画像の一部分に文字を挿入する程度では、あまり多くの文字数は必要ではありません。そこでこれらの機能を最適化し、ワンチップ化したオン・スクリーン・ディスプレイ IC が作られ、最近ではビデオ関連の家電製品を中心に広く使われるようになりました。

#### ● オン・スクリーン・ディスプレイ IC の種類と特徴

表 1 に各社のオン・スクリーン・ディスプレイ用の IC を示します。とくに富士通では多くの品種を販売しており、用途別に最適品種を選択することができます。表 2 にこれらをまとめて示します。

これらの IC は**テレビのチャンネル表示**や**音量表示**、**VTR の動作状態の表示**などに使用されているものです。

初期のころは数字やアルファベットを表示する程度でしたが、最近では漢字の表示や細かい図形の表示も可能になってきています。

いずれの IC も表示文字の構成はマスク ROM によるユーザ指定のものです。各メーカーとも**標準フォント**品が用意されているので、試作の場合はこれを利用することになります。今回の製作でも標準フォントを使用しています。

**文字の補間機能**とはフォントとしては 8×8 ドットであっても、実際の表示の場合には図 1 に示すように 16×16 ドット相当のなめらかな表示をする機能です。

表 2 の富士通のオン・スクリーン・ディスプレイ IC



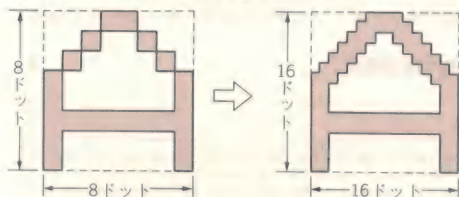
〈表 1〉 各社オン・スクリーン・ディスプレイ IC の種類と特徴

型 名	CXD1050	MSM6207A	$\mu$ PD6145C/G	MSM6318	M50555SP/FP	LR67151	TC9020P
メーカ	ソニー	沖電気工業	日本電気	沖電気工業	三菱電機	シャープ	東芝
1 文字の構成 (横×縦)	12×16 ドット	3×5 ドット	6×9 ドット*	7×9 ドット*	12×18 ドット	12×12 ドット	8×8 ドット
表示文字数	128	10(固定)	112 +16(RAM)	63	256	123	32
最大表示画面	16列×8行	8列×1行	24列×12行	24列×12行	24列×10行	21列×6行	8列×1行
対応する 信号規格	NTSC, PAL	NTSC	NTSC, PAL	NTSC, PAL	NTSC, PAL	NTSC, PAL	NTSC
信号切り替 え方式	外付けスイッチ (RGB 3 回路)	外付けスイッチ	外付けスイッチ (RGB 3 回路)	外付けスイッチ	外付けスイッチ (RGB 3 回路)	外付けスイッチ (RGB 3 回路)	外付けスイッチ
電源電圧範囲 (V)	4.5~5.5	4~6	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5
形 状	24 ピン DIP (400mil)	16 ピン DIP (300mil), 24 ピン SOP	18 ピン DIP/ 20 ピン SOP	22 ピン DIP	32 ピン SDIP/ 32 ピン SOP	22 ピン DIP	16 ピン DIP
そのほかの 特 徴	・文字はマスク ROM ・ビデオ信号発 生可 ・RGB対応	・日付け挿入用	・112 文字はマ スク ROM ・16 文字分のパ ターンを外部 より書き込み 可能 ・RGB 対応	・文字はマスク ROM ・ビデオ信号発 生可	・文字はマスク ROM ・ビデオ信号発 生可 ・RGB 対応	・文字はマスク ROM ・RGB 対応	・文字はマスク ROM

\*印は文字の補間機能あり

各社データ・ブックおよびデータ・シートによる

〈図 1〉<sup>(1)</sup> 文字補間機能の動作

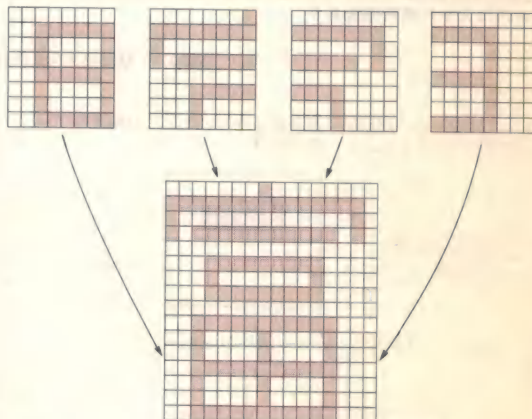


は、図 2 に示すような系統に分類されます。いずれの IC も用途別に最適化され、多品種なファミリーを構成しています。

表 2 の MB88324A は、キャラクタ・ジェネレータ部分が RAM になっており(ほかの IC は ROM なので表示文字は固定となっている)、外部からのコマンドで書き換えることができます。

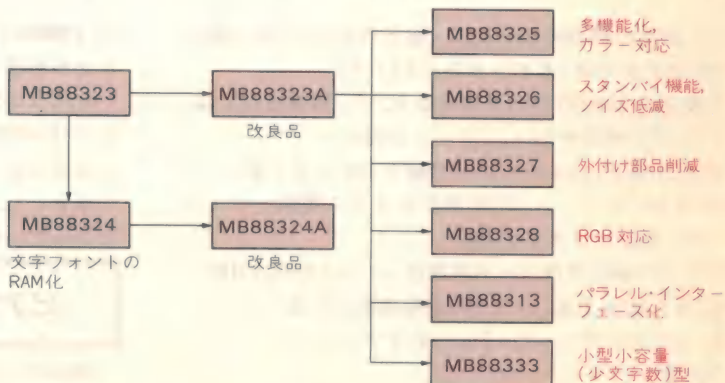
また 8×8 ドットの図柄を最大 62 種類まで表示することができ、図 3 に示すように 8×8 ドットを四つ組

〈図 3〉<sup>(1)</sup> 16×16 ドットにより漢字を表示させる例



み合わせて 16×16 ドットのパターンで漢字を表示することもできます。この場合は  $62 \div 4 = 15$  種類の文字までの表示となります。表示文字数は図 4 に示すよ

〈図 2〉  
富士通の OSDC(オン・スクリーン・ディスプレイ・コントローラ)の分類



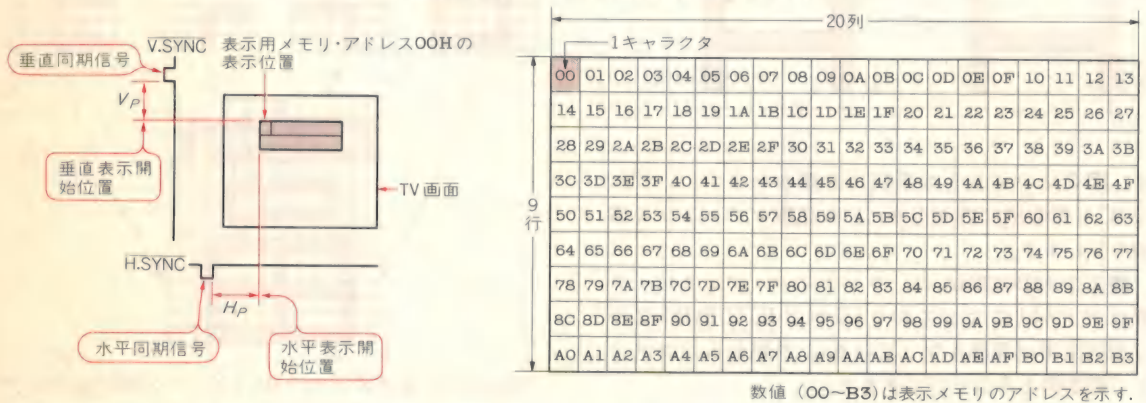
〈表 2〉 富士通のオン・スクリーン・ディスプレイ IC の種類と特徴

型 名	MB88323A	MB88324A	MB88325	MB88326	MB88327	MB88328	MB88303	MB88313
1文字の構成 (横×縦)	8×8 ドット*	8×8 ドット*	24×32 ドット	8×8 ドット*	8×8 ドット*	8×8 ドット*	5×7 ドット*	5×7 ドット*
表示文字数	62	62	128	62	62	62	62	30
最大表示画面	20 列×9 行	20 列×9 行	24 列×12 行	20 列×9 行	20 列×9 行	20 列×9 行	20 列×9 行	8 列×2 行または 16 列×1 行
対応する 信号規格	NTSC	NTSC	NTSC, PAL	NTSC	NTSC	NTSC	NTSC	NTSC
信号切り 替え方式	内蔵スイッチ	内蔵スイッチ	内蔵スイッチ	内蔵スイッチ	内蔵スイッチ	外付けスイッチ (RGB 3 回路)	外付けスイッチ	外付けスイッチ
電源電圧範囲 (V)	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5	4.5~5.5
形 状	22 ピン DIP (400mil), 24 ピン SOP	22 ピン DIP (400mil), 24 ピン SOP	38 ピン SOP	22 ピン DIP (400mil), 24 ピン SOP	22 ピン SOP (400mil), 24 ピン SOP	22 ピン DIP (400mil), 24 ピン SOP	22 ピン DIP (400mil)	16 ピン DIP (300mil), 16 ピン SOP
その他の特 徴	・文字はマス ク ROM ・ビデオ信号 発生可	・文字はRAM に外部より パターンを 書き込む ・ビデオ信号 発生可 ・漢字の表示 が容易	・文字はマス ク ROM ・ビデオ信号 発生可 ・色付けまた は階調表示 可 ・多機能(文字 の色付け, プリンク周 期 設 定 な ど)	・MB88323A の改良版 ・文字はマス ク ROM ・ビデオ信号 発生可 ・ビデオ信号 発生可 ・スタンバイ 機能あり	・文字はマス ク ROM ・ビデオ信号 発生可 ・外付け部品 が少ない	・文字はマス ク ROM ・ビデオ信号 発生可 ・RGB 対応	・文字はマス ク ROM ・パラレル・イ ンターフェ ース	・文字はマス ク ROM ・少数文字表 示用

\*印は文字の補間機能あり

富士通データ・ブックおよびデータ・シートによる

〈図 4〉<sup>(1)</sup> MB88324A (MB88323A) の表示可能な画面構成



うに画面の縦方向に 9 文字、横方向に 20 文字の最大 180 文字まで(8×8 ドットのとき)です。

表 2 の MB88325 は多機能な IC で、特徴としては、

- ① 文字の構成が 24×32 ドットと細かい
- ② 表示画面は 24 列×12 行で最大 288 文字と多い
- ③ 文字のプリンク(点滅)表示をさせる周期とデューティ比がプログラム可能
- ④ 1 文字単位で色付けや階調(8 レベル)表示が可能
- ⑤ NTSC と PAL の二つの信号規格に対応
- ⑥ ビデオ信号 3 入力・2 出力のアナログ・スイッチを内蔵

⑦ 2 種類の文字サイズが混在可能  
などがあげられます。

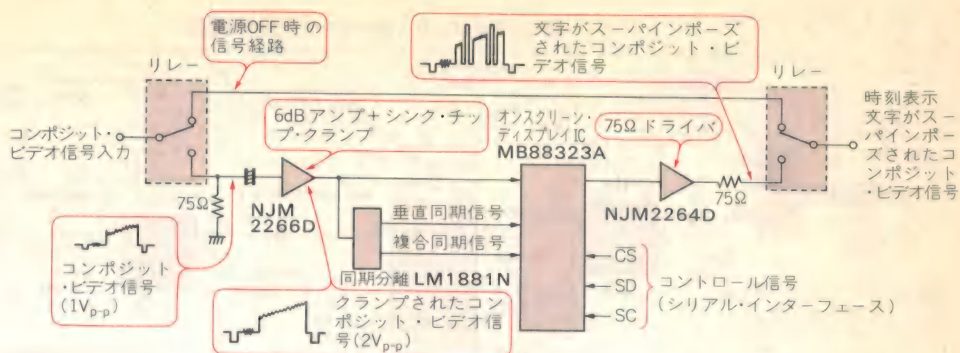
今回はこのなかからオン・スクリーン・ディスプレイ IC **MB88323A** (富士通) を使用して、テレビ画面に現在時刻を挿入する **テレビ・タイム・インサータ** を製作してみました。マイコンを使用した使い勝手のよいものとなっています。

## ビデオ・タイム・インサータの製作

朝の忙しい時間などに時計代わりにテレビをつけて

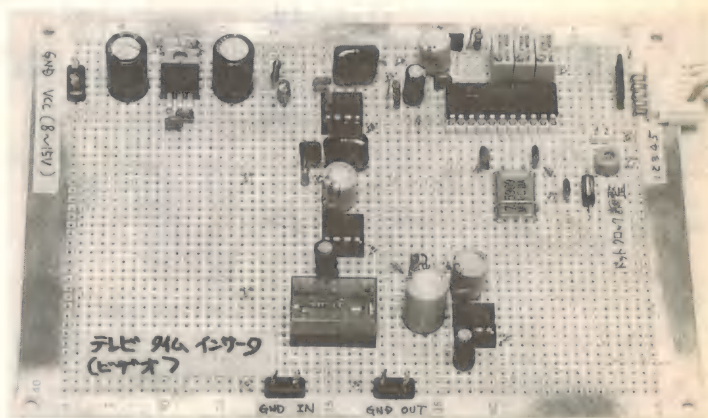


〈図5〉  
テレビ・タイム・  
インサータのビデオ  
信号部のブロック  
図

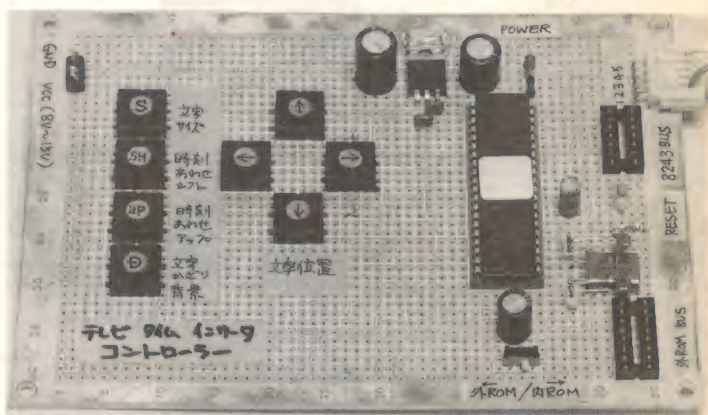


〈写真2〉テレビ・タイム・インサータの基板

(a) ビデオ信号回路部



(b) コントロール回路部



いる人は多いと思いますが、今回製作した装置はいつでも自分の好きなときにテレビの画面上に時刻を表示できるものです。

図5に製作したテレビ・タイム・インサータのブロック図を、図6(a)と(b)にそれぞれ、ビデオ信号部とコントロール部の回路図を示します。表3に使用部品を示します。

また、写真2(a)と(b)にそれぞれビデオ信号部とコントロール部の基板の外観を示します。

#### ● 製作したビデオ・タイム・インサータの特徴

今回製作した装置では文字の大きさを6段階に調整

することができ、表示位置を縦方向16段階・横方向16段階で調整することができます。

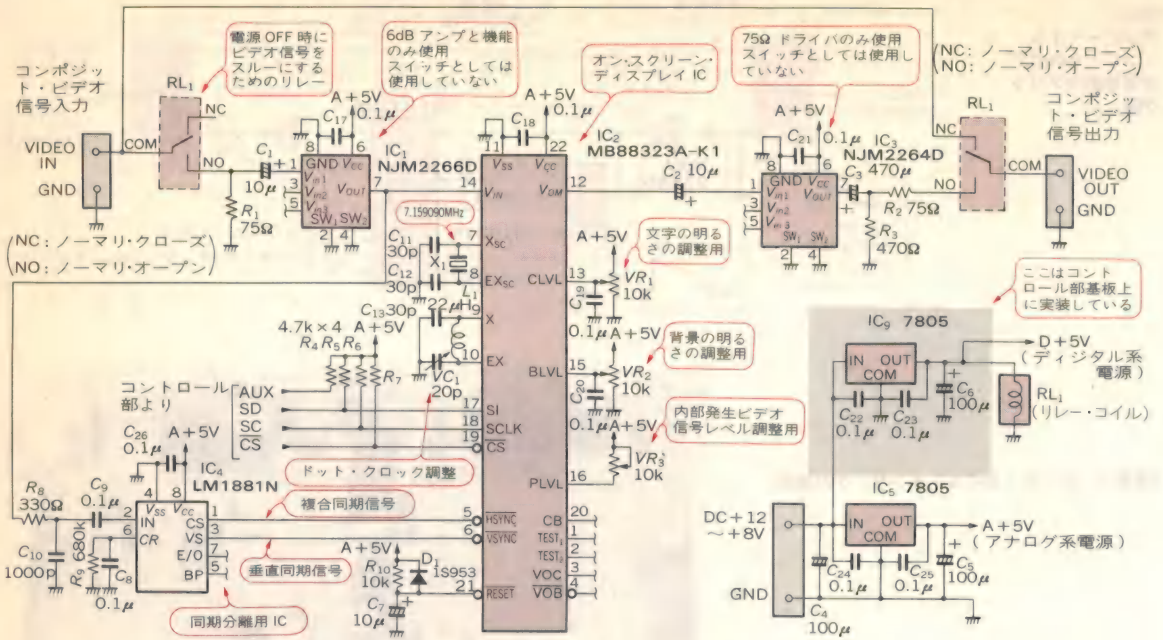
図6(b)の回路では、時間設定や文字表示位置指定などの各種の制御には8048/49/35/39という、一般的なワンチップ・マイコンを使用しています。

外付けのROMは2Kバイト以上のものでしたとしても使用できます。

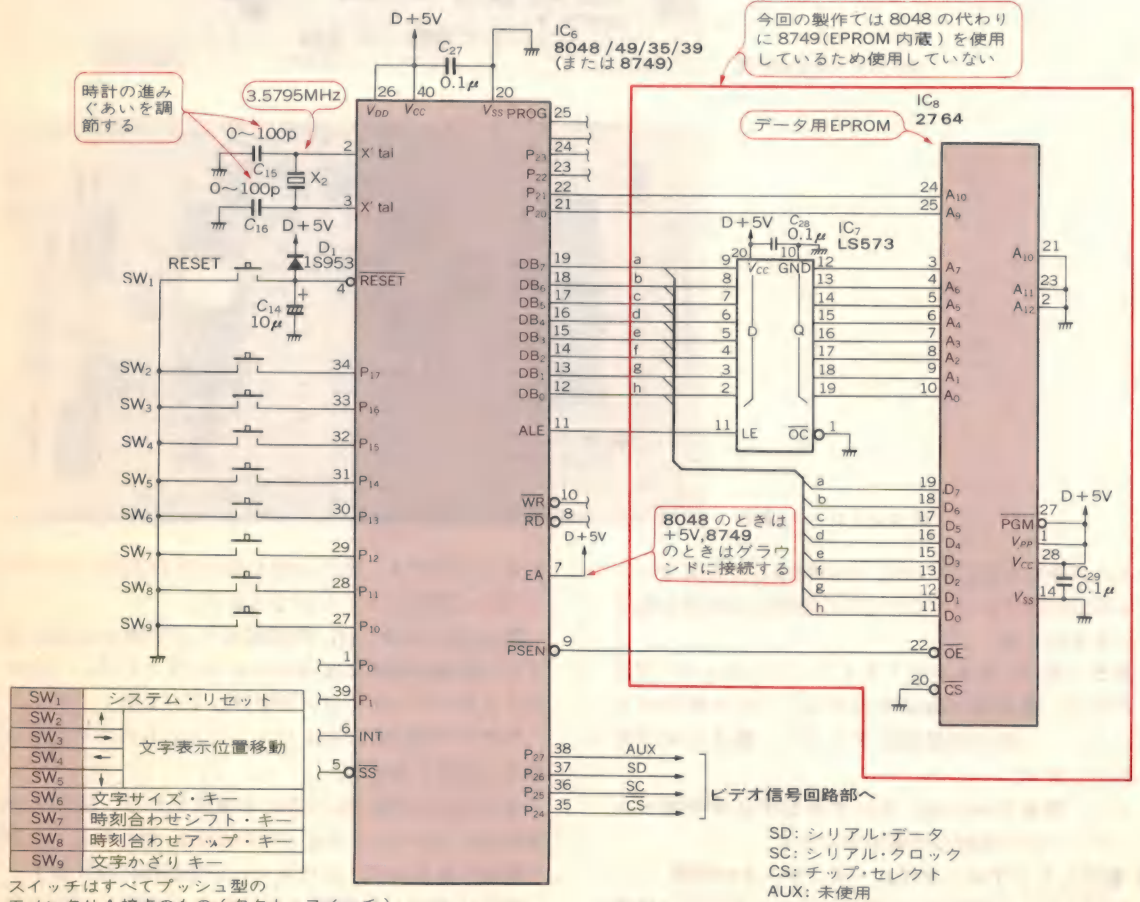
またROM内蔵型の8749を使用すれば、図中の赤枠部分のアドレス・ラッチの74LS573や外部ROMが必要なくなるので、よりスマートな回路になります。

実際に製作した装置では、8749を使用しており、

〈図6〉 テレビ・タイム・インサータの回路図



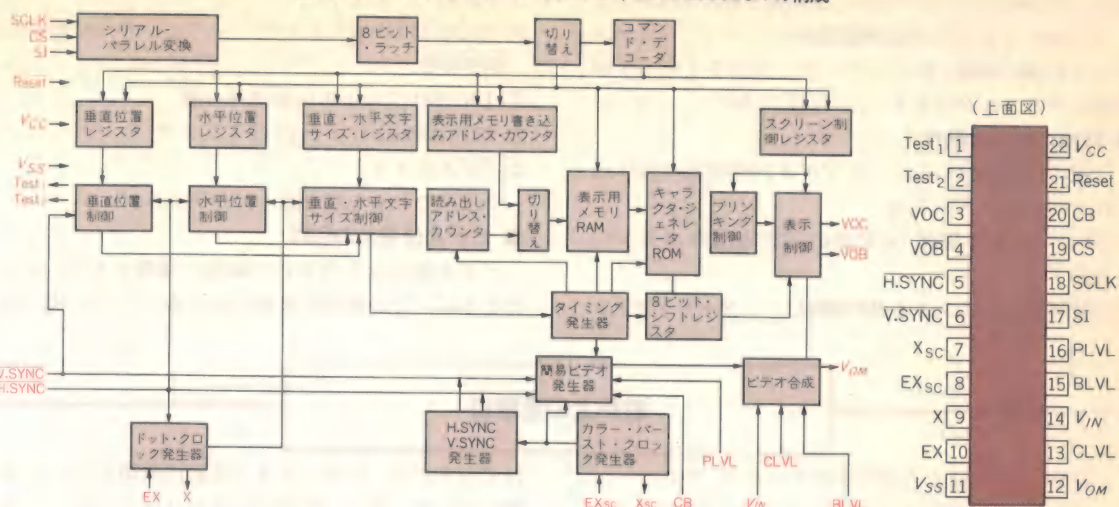
(a) ビデオ信号回路部



(b) コントロール回路部



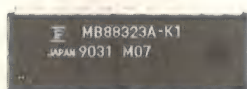
〈図7〉 オン・スクリーン・ディスプレイ IC MB88323A の構成



(a) 内部ブロック図

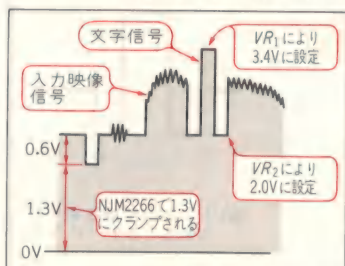
(b) ピン配置

〈表3〉  
テレビ・タイム・  
インサータに  
使用する部品

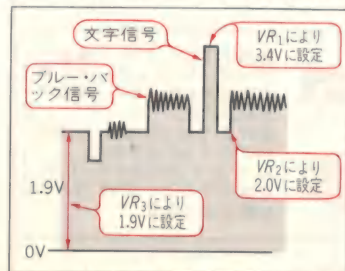


〈写真3〉 MB88323A の外観

〈図8〉 MB88323A の内部ビデオ  
信号出力レベルの設定



(a) 外部ビデオ・モード(映像入力)のとき



(b) 内部ビデオ・モード(ブルー・バック)のとき

部品番号	型名・定数	形状・耐圧など	メーカー・材質など
IC <sub>1</sub>	NJM2266D	DIP8	新日本無線
IC <sub>2</sub>	MB88323A-K1	DIP22	富士通
IC <sub>3</sub>	NJM2264D	DIP8	新日本無線
IC <sub>4</sub>	LM1881N	DIP8	ナショナルセミコンダクター
IC <sub>5</sub> , IC <sub>6</sub>	7805	TO220	
IC <sub>6</sub>	8749	DIP40	インテルなど
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	1S953		
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	75Ω		
R <sub>3</sub>	470Ω		
R <sub>4</sub> ~R <sub>7</sub>	4.7kΩ		
R <sub>8</sub>	330Ω		
R <sub>9</sub>	680kΩ		
R <sub>10</sub>	10kΩ		
VR <sub>1</sub> ~VR <sub>3</sub>	10kΩ		(ポテンショメータ)
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	10μF		
C <sub>3</sub>	470μF		
C <sub>4</sub> ~C <sub>6</sub>	100μF		
C <sub>7</sub>	10μF		
C <sub>8</sub> , C <sub>9</sub>	0.1μF		
C <sub>10</sub>	1000pF		
C <sub>11</sub> ~C <sub>13</sub>	30pF		
C <sub>14</sub>	10μF		
C <sub>15</sub> , C <sub>16</sub>	0~100pF		
C <sub>17</sub> ~C <sub>27</sub>	0.1μF		
VC <sub>1</sub>	20pF		
L <sub>1</sub>	22μH		
X <sub>1</sub>	7.159090 MHz		
X <sub>2</sub>	3.579545 MHz		
RL <sub>1</sub>	DS2M-DC5V	(2回路)	
SW <sub>1</sub> ~SW <sub>9</sub>			

外付けの EPROM を使用する時

IC <sub>7</sub>	74LS573	DIP20	
IC <sub>8</sub>	2764	DIP24	
C <sub>28</sub> , C <sub>29</sub>	0.1μF		

図6(b)の回路図中の赤枠部分は実装されていません。

また時計の誤差は水晶発振回路のトリミング(コンデンサの値の調整)を行うことで、実測で3日で1秒程度にすることができました(月差10秒)。

### ● 回路の概略と動作

今回の回路にはいろいろなビデオ回路機能が盛り込まれています。これらは、

- ① リレーによる電源OFF時のビデオ信号のスルー回路
- ② NJM2266Dによる6dB増幅とシンク・チップ・ク

ランプ

- ③ MB88323Aによる文字スーパーインポーズとビデオ信号発生
  - ④ LM1881Nによる同期信号分離
  - ⑤ NJM2264Dによる75Ωドライブ
- などがあります。

つぎにこれらを順を追って説明します。

### ● ビデオ信号入力回路

ビデオ信号は入力された装置の電源がOFFになったときに入力と出力を直結するためのリレーRL<sub>1</sub>に入

## 製作上の注意点

MB88323Aはよく使用されているICです。

下記にMB88323Aを使用したときの注意点を示しておきます。

- ① 入力するH、V SyncはAFC(Automatic Frequency Control)対応がよい。

新日本無線のNJM2229などを使用したAFCによりHを供給するほうが、VTR信号のドロップ・アウト、ノイズ、トラッキング・ズレしてもオン・スクリーンが安定になります。

- ② ホワイต์(前景、文字)、ブラック(緑取り)の電圧入力インピーダンスが高いほうが、このICに限って文字が美しくなります。

理由は、このIC内部のインポーズ用切り替えスイッチの動作スピードが速すぎるため、切り替え時にリングングを発生し、モニタTVによっては、このリングングでクロス・カラーを発生させます。

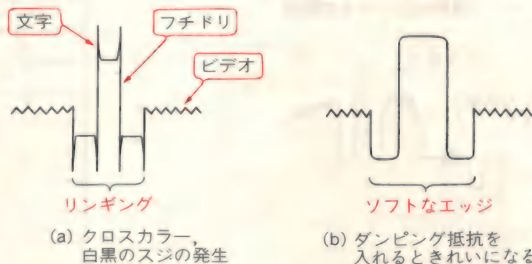
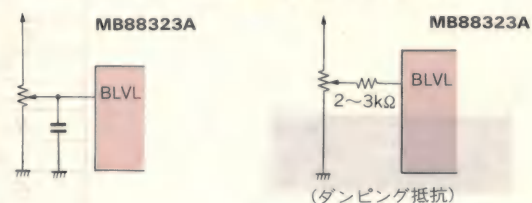
図Aのように、ICの入力が容量性ということもあって、ダンピング抵抗を入れたほうが字はきれいになります。

- ③ 発振用のコイルは、シールド・タイプがベターです(図B)。
- ④ キャラクタ・コードなどのシリアル・データは、一定周期で常時送るようにします。MB88323などは内部がDRAM構成で、オート・リフレッシュさ

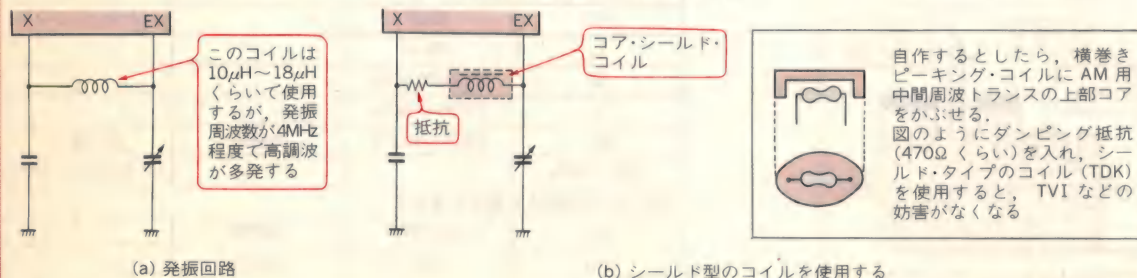
れています。外部ノイズで比較的簡単にデータが壊れてしまいます。転送データもリフレッシュしたほうがよいと思います。

〈河村裕美〉

〈図A〉 背景の明るさ調整用入力にはダンピング抵抗を入れたほうがきれい

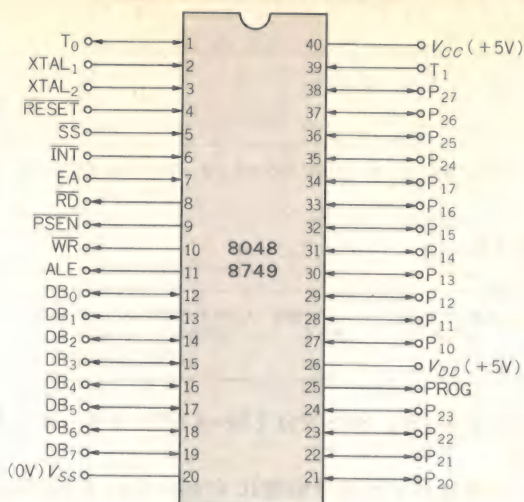


〈図B〉 発振用コイルはシールド型がベター





〈図 9〉 8048 と 8749 のピン配置



〈表 4〉  $C_{15}$  および  $C_{16}$  の値と ALE 端子の周波数の実測値

$C_{15}$ と $C_{16}$ の値	ALE 端子の周波数 (kHz)	月 差 (sec)
0pF	238.710	+568
3pF	238.683	+293
5pF	238.671	+163
7pF	238.661	+54
8pF	238.657	+10
10pF	238.650	-65

ります。このためケーブルのめんどろな差し替えをしなくて済みます。

つぎに IC<sub>1</sub> の NJM2266D (新日本無線) 内蔵の 6 dB アンプによりケーブルのインピーダンス・マッチングを取る際の損失分を補償します。

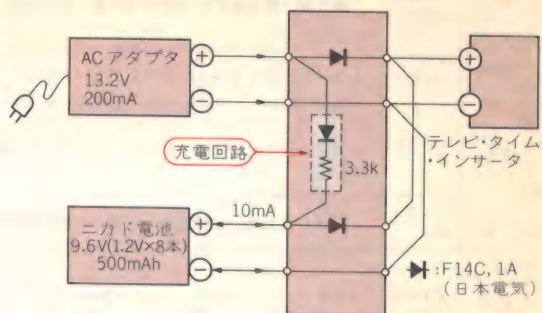
これは内部ビデオ発生回路を使用した場合の MB88323A の出力レベルが  $2V_{p-p}$  出力ですので、この信号とレベルを合わせる意味もあります。

また、外部より入力されるビデオ信号は AC カップリングされていて、画面の明るさによってペデスタル・レベル (黒レベル) の位置が変動しているため、このまま文字を挿入すると画面によって文字の明るさが変わってしまいます。そこで NJM 2266D 内蔵のクランプ回路により DC 再生 (シンク・チップ・クランプ) を行って映像信号の黒レベルを一定にしてから文字のスーパーインポーズを行うようにしています。

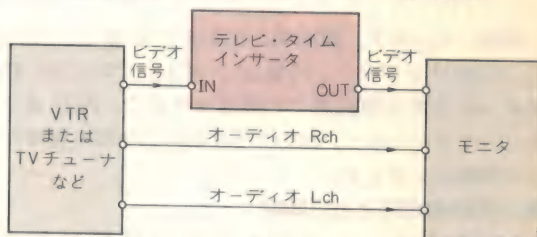
#### ● オン・スクリーン・ディスプレイ用 IC MB88323A と周辺回路

MB88323A の内部ブロック図とピン配置をそれぞれ図 7 (a) と (b) に示します。また外観を写真 3 に示し

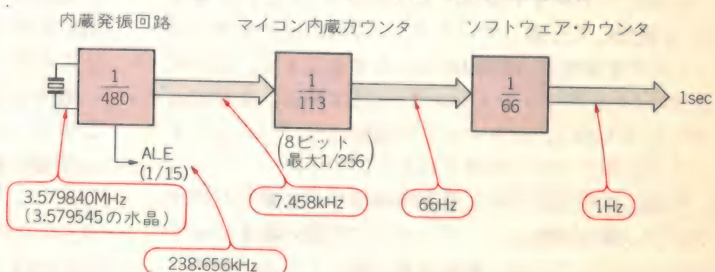
〈図 11〉 テレビ・タイム・インサータの電源およびバックアップ用 배터리



〈図 12〉 テレビ・タイム・インサータの接続例



〈図 10〉 ワンチップ・マイコン内部の分周比と周波数



ます。

この IC は、入力される水平同期信号と垂直同期信号により、内部でタイミングを作成し所定の位置に文字をスーパーインポーズします。

また外部からの映像信号がない場合には、7.159090 MHz の水晶をもとに内部でビデオ信号を作成し、それに文字を乗せて出力することができます。

内部ビデオ信号出力を使用しない場合には、7 番ピンと 8 番ピンにはなにも接続する必要はありません。

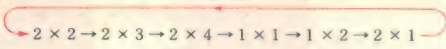
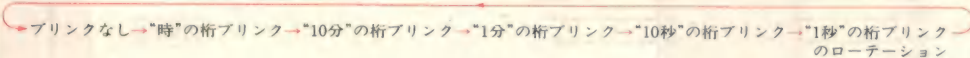
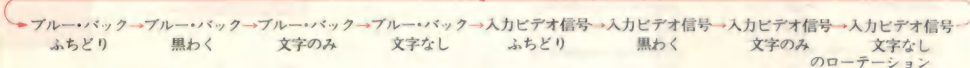
ビデオ信号切り替え用のアナログ・スイッチを内蔵していることもこの IC の特徴です。

13 番ピンの CLVL はキャラクタ・レベル (文字の明るさ) の設定、15 番ピンの BLVL は背景レベルの設定、16 番ピンの PLVL は内部ビデオ信号使用時のペデスタル・レベル (黒レベル) の設定を行う端子で、それぞれ  $VR_1 \sim VR_6$  により調整します。

今回は外部から入力される信号の同期信号の底が 1.3 V ですので、それに合わせて 1.9 V に調整します (図 8)。

文字と背景のレベルもそれぞれ白 100 % と黒レベル

〈図 13〉 テレビ・タイム・インサータの操作スイッチと文字表示の状態

SW <sub>2</sub> ~ SW <sub>5</sub>	文字表示 位置キー	縦方向、横方向とも16段階で表示位置を移動
SW <sub>6</sub>	文字サイ ズ・キー	 のローテーション
SW <sub>7</sub>	シフト・ キー	 のローテーション
SW <sub>8</sub>	アップ・ キー	ブリンクしている桁を+1する。1秒の桁の場合のみ0にする。
SW <sub>9</sub>	文字かざ りキー	 のローテーション

に調整しています。調整後の実測値で13番ピンが3.4V、15番ピンが2V、16番ピンが3.6Vでした。16番ピンは本来は電流値での設定ですので、ICによってばらつきが大きく、出力ビデオ信号の波形を見ながらの調整が必要です。

#### ● 同期分離回路と出力回路

MB88323Aに入力するための同期信号はLM1881N(ナショナルセミコンダクター)という専用ICを使用して分離しています。このICはコンポジット・ビデオ信号(C.VIDEO)を入力することで、複合同期信号(コンポジット・シンク、C.SYNC)、垂直同期信号(V.SYNC)、フィールドの判別信号、バースト・フラグの四つの出力を得られるものです。

今回は水平同期信号と垂直同期信号が必要なだけですので、積分回路とコンパレータで同期分離を行ってもよかったのですが、部品点数を減らすために使用しました。

ビデオ出力回路の75Ωドライバは、IC<sub>3</sub>のNJM2264D(新日本無線)内蔵の回路を利用しています。

#### ● コントロール回路部の概略

まず各種の制御を行っているワンチップ・マイコン8048/49/35/39を簡単に紹介します。

このICのオリジナル・ソースはインテル社のもので、8085CPUの少しあとの1976年に発表されました。

8048/49/35/39はパソコンのキーボード・コントローラやフロッピー・ディスク・ドライブのモータ・コントローラ、ステッピング・モータ・コントローラなどとして広く使用されています。

8048はマスクROMタイプの型番で、EPROM版は8748、また内蔵ROMとRAMの容量を増やした8749があります。これらは日本電気や富士通、三菱電機などのセカンド・ソース品もあり価格的に使いやすいものとなっています。

図9にピン配置を示します。

8748の場合、外付けの水晶は1M~11MHzで使

用できますが、8048では1M~4MHzとなっています。

今回はビデオ信号処理ICに用いられる3.579545MHzの水晶を使用しました。時計の基準となる1秒の作成にはこの原発振をマイコン内部のタイマで分周し、さらにソフトウェアで分周して作成しています。

図10に各分周段の周波数を示します。

実際に月差0秒とするには、3.579840MHzの原発振が必要です。C<sub>15</sub>とC<sub>16</sub>の値を調整してなるべくこの値に近くなるようにします。

表4に実測によるコンデンサ値と発振周波数を示します。ICの個体差や水晶振動子の特性の違い、また浮遊容量の影響などで値は異なります。実際の調整方法としては、ALE出力に周波数カウンタを接続し(1/15の発振周波数が出力されている)、この値が238.656kHzとなるようにC<sub>15</sub>とC<sub>16</sub>の値を調整するのがよいでしょう。

時計として使用する場合は、停電対策が必要となりますが、今回は外部供給の電源をまるごとバックアップすることで対応しました。

図11にバックアップ回路を示します。マイコン周辺だけをバックアップする場合より、バックアップ時間は短くなりますが、電源再復帰時の処理が省略できることもあり、今回はこの方法を使用しました。

また今回の製作では、ワンチップ・マイコンとしてEPROM内蔵タイプの8749(μPD8749HD、日本電気)を使用しました。ビデオ信号系の回路とコントロール信号系(マイコン回路)の基板を分けて製作しましたが、とくに分ける必要はありません。

#### ● テレビ・タイム・インサータの操作法とプログラム

図12にテレビ・タイム・インサータの使用時の接続方法を、写真4(a)、(b)にテレビ画面を示します。

表示のための操作は8個のタクト・スイッチにより行います。これらの操作内容を図13に示します。

文字サイズ・キーは、初期値が縦2×横2の比率の文字です。この大きさで14インチ・テレビ上で横3





(a) 映像+黒枠付き文字表示



(b) ブルー・バック+ふちどり付き文字表示

〈写真4〉テレビ・タイム・インサータの文字表示例

〈リスト1〉テレビ・タイム・インサータのワンチップ・マイコン内の EPROM (または外付け EPROM) データのダンプ・リスト (省略部分はすべて OOH)

```

00000000 04 10 00 E4 D0 00 00 E4-00 00 00 00 00 00 00
00000010 27 B8 20 B9 1F A0 18 E9-15 B8 32 03 23 8F 62
00000020 23 55 0A 53 EF 3A 23 A8-94 12 23 7E 94 12 B8 80
00000030 23 08 94 12 F8 03 FF 94-12 23 88 94 12 23 3F 94
00000040 12 E8 30 B8 40 23 81 94-12 F8 03 FF 94 12 23 88
00000050 94 12 23 3F 94 12 E8 45-0A 43 10 3A 24 00 00 00
00000060 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00

000000F0 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
00000100 09 B8 38 A0 B9 39 F1 AA-F0 DA 5A 37 AA FA 12 1A
00000110 B8 39 10 F0 03 F8 E6 1A-B0 00 FA 52 27 B8 34 10
00000120 F0 03 FA E8 27 B0 00 FA-32 2E B8 35 B0 01 FA 72
00000130 3B B8 32 10 F0 03 FA E6-3B B0 00 FA 92 4E B8 31
00000140 F0 03 01 AB 03 F0 E6 4C-23 00 24 4D FB A0 FA B2
00000150 61 B8 30 F0 03 FF AB 03-01 E6 5F 23 0F 24 60 FB
00000160 A0 FA D2 74 B8 30 F0 03-01 AB 03 F0 E6 72 23 00
00000170 24 79 FB A0 FA F2 87 B8-31 F0 03 FF AB 03 01 E6
00000180 85 23 0F 24 86 FB A0 B8-39 B9 98 F1 A0 B8 35 F0
00000190 C6 EC B0 00 B8 34 F0 C6-EC AA FA 03 FB 96 A9 B8
000001A0 21 B9 22 B0 00 B1 00 24-EC FA 03 FC 96 BC B8 23
000001B0 F0 17 03 FA F6 B9 10 24-BA A0 24 EC FA 03 FD 96
000001C0 CF B8 24 F0 17 03 F6 F6-CC 10 24 CD A0 24 EC FA
000001D0 03 F6 96 E2 B8 25 F0 17-03 FA F6 DF 10 24 E0 A0
000001E0 24 EC FA 03 FF B8 EC B8-26 10 24 EC 44 00 00 00
000001F0 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
00000200 0A 53 EF 3A 23 80 94 12-23 00 94 12 23 85 94 12
00000210 B8 27 F0 BA 01 94 00 94-12 23 80 94 12 23 01 94
00000220 12 23 88 94 12 B8 26 F0-BA 01 94 00 94 12 23 80
00000230 94 12 23 02 94 12 23 88-94 12 23 0C 94 12 23 80
00000240 94 12 23 03 94 12 23 88-94 12 B8 25 F0 BA 02 94
00000250 00 94 12 23 80 94 12 23-04 94 12 23 88 94 12 B8
00000260 24 F0 BA 03 94 00 94 12-23 80 94 12 23 05 94 12
00000270 23 88 94 12 23 0C 94 12-23 80 94 12 23 06 94 12
00000280 23 88 94 12 B8 23 F0 BA-04 94 00 94 12 23 80 94
00000290 12 23 07 94 12 23 88 94-12 B8 22 F0 BA 05 94 00
000002A0 94 12 23 90 94 12 B8 30-F0 03 00 E3 94 12 23 90
000002B0 94 12 B8 31 F0 03 10 E3-94 12 23 A0 94 12 B8 32
000002C0 F0 03 20 E3 94 12 23 A8-94 12 B8 33 F0 03 30 E3
000002D0 94 12 0A 43 10 3A 24 00-00 00 00 00 00 00 00
000002E0 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
000002F0 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
00000300 02 06 0A 0E 12 16 1A 1E-22 24 28 2C 30 34 38 3C
00000310 08 08 0E 12 15 18 1C 1F-22 26 29 2C 30 33 36 3A
00000320 00 04 01 05 09 0D 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
00000330 7B 7F 7D 7C 2B 2F 2D 2C-00 00 00 00 00 00 00 00
00000340 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00

000003F0 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
00000400 B8 34 AB F0 37 17 BA 96-0E FB 43 40 84 11 FB 53
00000410 BF 83 AA 12 1B 0A 53 BF-3A 84 1F 0A 43 40 3A 94
00000420 8B FA 32 2A 0A 53 BF 3A-84 2E 0A 43 40 3A 94 8B
00000430 FA 52 39 0A 53 BF 3A 84 5B 0A-43 40 3A 94 8B FA
00000440 72 48 0A 53 BF 3A 84 4C-0A 43 40 3A 94 8B FA 92
00000450 57 0A 53 BF 3A 84 5B 0A-43 40 3A 94 8B FA B2 66
00000460 0A 53 BF 3A 84 6A 0A 43-40 3A 94 8B FA D2 75 0A
00000470 53 DF 3A 84 79 0A 43 40-3A 94 8B FA F2 84 0A 53
00000480 BF 3A 84 88 0A 43 40 3A-84 8B 83 0A 53 DF 3A 43
00000490 20 3A 53 DF 3A 83 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
000004A0 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00

000006F0 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
00000700 35 AF D5 23 8F 62 B8 21-10 F0 03 BE E6 4D F0 03
00000710 BE A0 B8 22 10 B8 22 F0-03 F6 E6 4D F0 03 F6 A0
00000720 B8 23 10 B8 23 F0 03 FA-E6 4D F0 03 FA A0 B8 24
00000730 10 B8 24 F0 03 F6 E6 4D-F0 03 F6 A0 B8 25 10 B8
00000740 25 F0 03 FA E6 4D F0 03-FA A0 B8 26 10 B8 26 F0
00000750 03 F6 E6 5B F0 03 F6 A0-B8 27 10 B8 27 B9 26 F0
00000760 03 FD F6 6E F0 03 FE E6-72 F1 03 FC E6 72 B0 00
00000770 B1 00 C5 FF 25 93 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
00000780 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00

000007D0 93 00 00 00 00 00 00 00-00 00 00 00 00 00 00 00
000007E0 56 65 72 20 31 2E 32 30-00 00 00 00 00 00 00 00
000007F0 39 30 2F 30 38 2F 32 39-

```

## プログラム・データの頒布について

製作したビデオ・タイム・インサータの ROM データの入ったフロッピー・ディスクとデータ書き込み済みワンチップ・マイコン (8748/49/35/39) および EPROM (2764) を頒布します。EPROM を使用する際には回路図にもあるとおり、8048 が必要です。

フロッピー・ディスクは MS-DOS 用 3.5 インチまたは 5.25 インチ 2HD です。プログラム・ファイルには、①本文リスト 1、②本文リスト 2、③①のインテル HEX 型式ファイルなどが含まれます。

価格はフロッピー・ディスクが 3,000 円、8749 が

4,000 円、2764 が 3,000 円を予定しています。

ご希望の方は返信用封筒を同封のうえ、下記の宛先までお送りください。現金は送らないでください。追って申し込み方法などの案内をお送り致します。なお、整理のつごう上、締め切りは 1993 年 12 月 31 日とさせていただきます。

■宛先■

〒170 東京都豊島区巣鴨 1-14-2

CQ 出版株式会社

トランジスタ技術 SPECIAL 編集部 No.31 第 7 章係

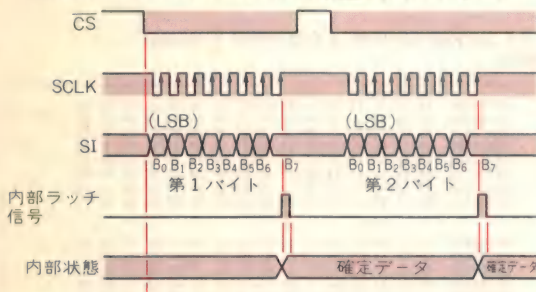
〈表 5〉<sup>(1)</sup> MB88323A のコントロール・コマンド

コマ ンド No.	第 1 バイト								レジスタ名称	第 2 バイト以降								機 能
	コマンド識別コード				データ					データ								
	B <sub>7</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>		B <sub>7</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	
0	1	0	0	0	0	0	0	A <sub>7</sub>	—	0	A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	表示用メモリ・アド レス・プリセット
1	1	0	0	0	1	0	0	0	—	0	BL	CH A <sub>5</sub>	CH A <sub>4</sub>	CH A <sub>3</sub>	CH A <sub>2</sub>	CH A <sub>1</sub>	CH A <sub>0</sub>	キャラクタ・コード, プ リンク指定の書き込み
2	1	0	0	1	0	0	0	0	水平位置レジスタ	0	0	H <sub>5</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	水平表示開始位置制御
3	1	0	0	1	1	0	0	0	垂直位置レジスタ	0	0	V <sub>5</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	垂直表示開始位置制御
4	1	0	1	0	0	0	0	0	文字サイズ・レジスタ	0	0	0	0	VS <sub>1</sub>	VS <sub>0</sub>	HS <sub>1</sub>	HS <sub>0</sub>	水平垂直文字サイズ 制御
5	1	0	1	0	1	0	0	0	スクリーン制御レジスタ	0	S <sub>6</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	表示状態の制御

↑ 第 1 バイトのとき 1

↑ 第 2 バイト以降のとき 0

〈図 14〉<sup>(1)</sup> MB88323A のコマンド転送のタイムチャート



cm×縦 3 cm の文字となります。1 回押し下げる (ON する) と 2×3, 以下 2×4, 1×1 (最小サイズ), 1×2, 2×1, の 6 サイズのローテーションとなっています。

文字飾りキーは、初期値では内蔵信号発生回路によるブルー・バックに、黒ふちどり付きの文字となっています。以下 8 種類のローテーションになっています。「入力ビデオ信号」は、外部から入力される信号に文字をスーパーインポーズするモードです。

文字位置キーは、↑, →, ←, ↓ の四つのキーで、それぞれの方向に文字の表示位置を移動させるものです。初期値では左上に表示します。縦方向、横方向ともに 16 段階の設定が可能です。

シフト・キーとアップ・キーは、時刻合わせに使用します。シフト・キーの初期値は、いずれの桁も **ブリンクなし** です。1 回押し下げると「時」の桁がブリンクします。このときアップ・キーを押すとその桁が +1 します。1 秒の桁のみ特別扱いで、アップ・キーを押し下げると **0 クリア** となります。

回路図中の VC<sub>1</sub> は、表示ドット・クロックの微調整

用です。値を小さくすると文字が縦長となり、大きくすると横長となります。実測では IC<sub>2</sub> の 9 番ピンでの周波数が 6.2 MHz のときに文字の縦横比が等しくなりました。

リスト 1 にワンチップ・マイコンのプログラムのダンプ・リストを示します。2 K バイトの容量で、省略されている部分はすべて「00」です。またリスト 2 にアセンブラ・ソース・リストを示します。

表 5 と図 14 にそれぞれ MB88323A のコントロール・コマンドとタイムチャートを示しますので参考にしてください。

\* \* \*

ソース・リストは誌面のつごうで全部は掲載できませんが、フロピ・ディスクで頒布しますのでそちらも参考にしてください (69 ページ)。また製作の便宜を図るため、プログラム書き込み済みの ROM (2764) またはワンチップ・マイコン (8749) も頒布しますので、同ページの申込みの順に従い申し込んでください。

#### ●参考・引用文献●

- (1)\* 富士通半導体デバイス DATA BOOK, ASSP/汎用リニア IC, 1990.
- (2) ナショナルセミコンダクター, リニア IC データブック, 1990.
- (3) 末木 豊: ビデオ・ライン・セレクトの製作, トランジスタ技術, 1990 年, 1 月号.
- (4) 末木 豊: アナログ IC 活用入門 第 8 回, ビデオ・スーパーインポーズ IC による設計と製作, トランジスタ技術, 1990 年 12 月号.

(本稿はトランジスタ技術 1991 年 2 月号の記事を再編集したものです)



〈リスト2〉 テレビ・タイム・インサータのコントロール・プログラム(アセンブラ・ソース・リスト)

```

INCLUDE      8048.LIB
TITLE        CRT CLOCK
*****
**  USE MB88323A
**  ON SCREEN DISPLAY TIMER CONTROLLER
**  1990/08/29 by YUTAKA SUKI
**  Ver 1.20
**  DEVICES IS i8749 OR i8048+2KROM
*****
INIRPOS      EQU      2          ;水平表示位置の初期値
INIYPOS      EQU      8          ;垂直表示位置の初期値
RAMTOP       EQU      20H        ;ユーザRAMの先頭
RAMMAX       EQU      1FH        ;ユーザRAMの範囲
COUNTERSET   EQU      (256-113)

SEC66        EQU      RAMTOP+1H   ;0.65
SEC1         EQU      RAMTOP+2H   ;0.9
SEC10        EQU      RAMTOP+3H   ;0.5
MIN1         EQU      RAMTOP+4H   ;0.9
MIN10        EQU      RAMTOP+5H   ;0.5
HOUR1        EQU      RAMTOP+6H   ;0.9
HOUR10       EQU      RAMTOP+7H   ;0.5

CHR_HPOS     EQU      RAMTOP+10H  ;0.15
CHR_VPOS     EQU      RAMTOP+11H  ;0.15
CHR_SIZE     EQU      RAMTOP+12H  ;0.5
CHR_DECO     EQU      RAMTOP+13H  ;0.7
BLK_POS      EQU      RAMTOP+14H  ;0.5
TIM_UP       EQU      RAMTOP+15H  ;0.1

NOWSW        EQU      RAMTOP+18H
BEFSW        EQU      RAMTOP+19H

*****
ORG          0H
*****
POWON        JMP      CLOCKMAIN   ;リセット・スタート
*****
ORG          3H
*****
INT03        JMP      EXINT       ;外部割り込み
*****
ORG          7H
*****
INT07        JMP      TMINT       ;ジャンプ・テーブル
*****
ORG          10H
*****
CLOCKMAIN    CLR      A          ;メモリの初期化
MOV          R0,#RAMTOP
MOV          R1,#RAMMAX
MOV          R0,A
INC          R0
DJNZ        R1,LABEL001

*****
MOV          R0,#CHR_SIZE
MOV          R0,#03              ;メモリの代入

TIMKSET      MOV      A,#COUNTERSET
MOV          T,A
EN           TCNT1
START        T

*****
IN           A,P2
ANL          OUTL,A,#11101111B
P2,A

MOV          A,#0A8H
CALL        COMMAND
MOV          A,#01111110B
CALL        COMMAND

MOV          R0,#80H
MOV          A,#80H
CALL        COMMAND
MOV          A,R0
ADD         A,#0FFH
CALL        COMMAND

MOV          A,#88H
CALL        COMMAND
MOV          A,#3FH
CALL        COMMAND
DJNZ        R0,LOOP10

*****
IN           A,P2
ORL          OUTL,A,#00010000B
P2,A

JMP         MAINLOOP
*****
ORG          100H
*****
MAINLOOP     IN           A,P1
KEYINP      MOV          R0,#NOWSW
MOV          R1,#BEFSW
MOV          A,R1
MOV          R2,A
MOV          A,R0
XRL         A,R2
ANL         A,R2
CPL         A
MOV          R2,A

*****
LABEL100    MOV          A,R2
JBO         LABEL110
MOV          R0,#CHR_DECO
INC          R0
MOV          A,R0
ADD         A,#248
JNC         LABEL110
MOV          R0,#00

*****

```

```

LABEL110    MOV          A,R2
JBO         LABEL120
MOV          R0,#BLK_POS
INC          R0
MOV          A,R0
ADD         A,#250
JNC         LABEL120
MOV          R0,#00

*****
LABEL120    MOV          A,R2
JBO         LABEL130
MOV          R0,#TIM_UP
MOV          R0,#1

*****
LABEL130    MOV          A,R2
JBO         LABEL140
MOV          R0,#CHR_SIZE
INC          R0
MOV          A,R0
ADD         A,#250
JNC         LABEL140
MOV          R0,#00

*****
LABEL140    MOV          A,R2
JBO         LABEL150
MOV          R0,#CHR_VPOS
MOV          A,R0
ADD         A,#1
R3,A
MOV          A,R3
ADD         A,#240
JNC         LABEL141
MOV          A,R0
JMP         LABEL142

*****
LABEL141    MOV          A,R3
LABEL142    MOV          R0,A

*****
LABEL150    MOV          A,R2
JBO         LABEL160
MOV          R0,#CHR_HPOS
MOV          A,R0
ADD         A,#255
R3,A
MOV          A,R3
ADD         A,#1
JNC         LABEL151
MOV          A,R3
JMP         LABEL152

*****
LABEL151    MOV          A,R3
LABEL152    MOV          R0,A

*****
LABEL180    MOV          R0,#BEFSW
MOV          R1,#NOWSW
MOV          A,R1
MOV          R0,A

MOV          R0,#TIM_UP
MOV          A,R0
JZ          LABEL190
MOV          R0,#00
MOV          R0,#BLK_POS
MOV          A,R0
JZ          LABEL190
MOV          R2,A

MOV          A,R2
ADD         A,#251
JNZ        LABEL181
MOV          R0,#SEC66
MOV          R1,#SEC1
MOV          R0,#00
MOV          R1,#00
JMP         LABEL190

*****
LABEL181    MOV          A,R2
ADD         A,#252
JNZ        LABEL182
MOV          R0,#SEC10
MOV          A,R0
INC          A
ADD         A,#250
JC          LABEL1811
INC          R0
JMP         LABEL1812
MOV          R0,A

*****
LABEL1811   JZ          LABEL190
LABEL1812   JZ          LABEL190

*****
LABEL190    JMP         OSDCCONT
*****
ORG          200H
*****
OSDCCONT    IN           A,P2
ANL          OUTL,A,#11101111B
P2,A

MOV          A,#80H
CALL        COMMAND
MOV          A,#00H
CALL        COMMAND

MOV          A,#88H
CALL        COMMAND
MOV          R0,#HOUR10
MOV          A,R0
MOV          R2,#01H
CALL        BLINKSET
CALL        COMMAND

*****
MOV          A,#80H
CALL        COMMAND
MOV          A,#02H
CALL        COMMAND

```

〈リスト 2〉 テレビ・タイム・インサータのコントロール・プログラム(アセンブラ・ソース・リスト)(つづき)

MOV CALL MOV CALL	A. #88H COMMAND A. #0CH COMMAND }	
MOV CALL MOV MOV ADD MOV P3 CALL	A. #30H COMMAND R0, #CHR_HPOS A. 0R0 A. #00H A. 0A COMMAND	水平表示開始位置書き込み
MOV CALL MOV MOV ADD MOV P3 CALL	A. #98H COMMAND R0, #CHR_VPOS A. 0R0 A. #10H A. 0A COMMAND	垂直表示開始位置書き込み
MOV CALL MOV MOV ADD MOV P3 CALL	A. #0A0H COMMAND R0, #CHR_SIZE A. 0R0 A. #20H A. 0A COMMAND	文字サイズ書き込み
MOV CALL MOV MOV ADD MOV P3 CALL	A. #0A8H COMMAND R0, #CHR_DECO A. 0R0 A. #30H A. 0A COMMAND	文字飾り書き込み
IN ORL OUTL  JMP	A. P2 A. #0001000B P2, A  MAINLOOP	CHIP SELECT NON ACTIVE
ORG 300H		
CHARACTER_HLIZON_POSITION		データ・テーブル
DEFB DEFB DEFB DEFB	INIHPOS INIHPOS+4 INIHPOS+8 INIHPOS+12 }	
CHARACTER_VERTICAL_POSITION		
ORG 310H		
DEFB DEFB DEFB DEFB	INIVPOS INIVPOS+3 INIVPOS+6 INIVPOS+10 }	
CHARACTER_SIZE		
ORG 320H		
DEFB DEFB DEFB DEFB  DEFB DEFB DEFB DEFB	00000000B 00000100B 00000001B 00000101B  00001001B 00001101B 00000000B 00000000B	2 T * 2 T 4 T * 2 T 2 T * 4 T 4 T * 4 T  6 T * 4 T 8 T * 4 T
CHARACTER_DECORATION		
ORG 330H		
DEFB DEFB DEFB DEFB  DEFB DEFB DEFB DEFB	01111011B 01111111B 01111101B 01111100B  00101011B 00101111B 00101101B 00101100B	青背景、量、文字 + 緑どりの 青背景、量、文字 + 背景のみ 青背景、量、文字、文字 青背景、量、文字、文字  映像、文字 + 緑どりの 映像、文字 + 背景のみ 映像、文字、文字 映像、文字
ORG 400H		
BLINKSET		サブルーチン プリンク・データ・セット
	A... DATA (IN) R0... WORK R2... MASKDATA (IN) R3... WORK A... DATA (OUT)	
MOV MOV MOV CPL INC ADD JNZ MOV ORL JMP MOV ANL RET	R0, #BLK_POS R3, A A. 0R0 A A A, R2 LABEL4001 A, R3 A, #01000000B LABEL4002 A, R3 A, #10111111B	
LABEL4001		
LABEL4002		

COMMAND	A... DATA(1N)	パラレル→シリアル変換
	A... WORK	シリアル→データ出力
	R2... WORK	
	R3... WORK	
	MOV R2, A	
	JBO LABEL4101	
	IN A, P2	
	ANL A, #10111111B	
	OUTL P2, A	
	JMP LABEL4102	
LABEL4101	IN A, P2	
	ORL A, #01000000B	
	OUTL P2, A	
LABEL4102	CALL CLOCKPULSE	
	{	
CLOCKPULSE		シリアル・クロック出力
	A... WORK	
	R3... WORK	
	IN A, P2	
	ANL A, #10111111B	
	OUTL P2, A	
	A, #00100000B	
	OUTL P2, A	
	ANL A, #10111111B	
	OUTL P2, A	
	RET	
	ORG 700H	
TMINT	DIS TCNT1	タイマ割り込みルーチン
	SEL R7, A	割り込み禁止
	SEL RB1	PUSH A
		レジスタの復元
	MOV A, #COUNTERSET	イベント・タイマ再セット
	MOV T, A	
	MOV RO, #SEC66	時計ミリ秒メンテナンス
	INC #RO	
	A, #00	
	ADD A, #190	(256-66=190)
	JNC LABEL704	
	A, #00	
	ADD A, #190	
	MOV #00, A	
	MOV RO, #SEC1	
LABEL700	INC #00	
	MOV RO, #SEC1	時計1秒メンテナンス
	ADD A, #00	
	ADD A, #246	(256-10=246)
	JNC LABEL704	
	MOV A, #00	
	ADD A, #246	
	MOV #00, A	
	MOV RO, #SEC10	
LABEL701	INC #00	
	{	
LABEL703		
	MOV RO, #MIN10	時計10分メンテナンス
	ADD A, #00	
	MOV A, #250	(256-6=250)
	JNC LABEL704	
	MOV A, #00	
	ADD A, #250	
	MOV #00, A	
	MOV RO, #HOUR1	
LABEL704	INC #00	
	MOV RO, #HOUR1	時計1時メンテナンス
	A, #00	
	ADD A, #246	(256-10=246)
	JNC LABEL705	
	MOV A, #00	
	ADD A, #246	
	MOV #00, A	
	MOV RO, #HOUR10	
LABEL705	INC #00	
	MOV RO, #HOUR10	24時以上判断
	R1, #HOUR1	
	MOV A, #00	
	ADD A, #253	(30時以上)
	JC LABEL706	
	MOV A, #00	(24時~29時)
	ADD A, #254	
	JNC LABEL707	
	MOV A, #01	
	ADD A, #252	
LABEL706	JNC LABEL707	
	MOV #00, #00	24時以上だと0にする
LABEL707	MOV #01, #00	
	SEL RBO	レジスタの復元
	MOV A, R7	PUSH A
	EN TCNT1	割り込み許可
	RETR	割り込みからの復帰
	ORG 7D0H	
EXINT	RETR	外部割り込みルーチン
	{	割り込みからの復帰
	END	



# 第8章

ネガ・フィルムを写してプリントの仕上がりを確認できる

## カラー・ビデオ信号用ネガ・ポジ反転器の製作

●村上信幸

### ネガ・ポジ反転とは

#### ● ネガ・ポジ反転の効果

写真のフィルムのことを**ネガ**ともいいます。これに対してプリントのことを**ポジ**ということもあります。

写真のフィルムとプリントでは、**明暗部と色相が反転**していることに気づくと思います。ここでは、ビデオ信号をフィルムとプリントの関係のようにネガからポジへ、ポジからネガへ変換してしまう**ビデオ・エフェクタ**を製作します。

このエフェクタを通すとテレビ画面の明るい部分は暗く、暗い部分は明るく変化します。また、色は**補色**へと変わります。すなわち**赤はシアン**へ、**黄は青**へと変化します。

#### ● システム構成

図1に製作したネガ・ポジ反転器の回路図を、図2にブロック図を示します。

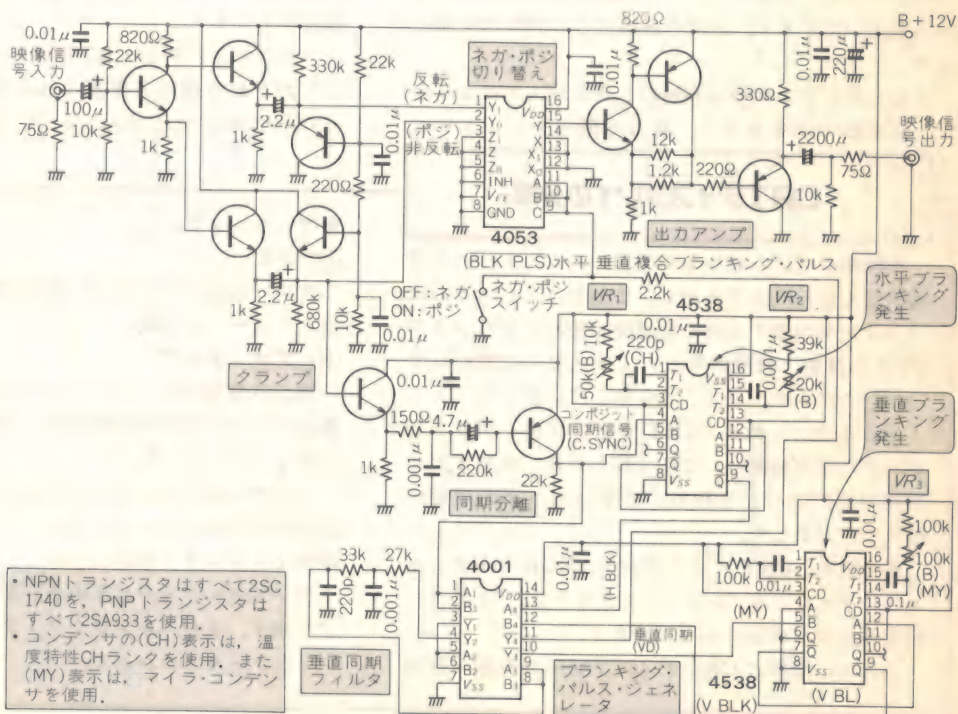
入力されたビデオ信号は初段のバッファ・トランジスタのエミッタ、コレクタから**非反転**、**反転**の各信号をとり出します。

コレクタからとり出した信号が、今回目的とする**ネガ信号**となるわけです。双方の信号はクランプ回路により直流再生を行い、**アナログ・スイッチ IC 4053**に入力します。

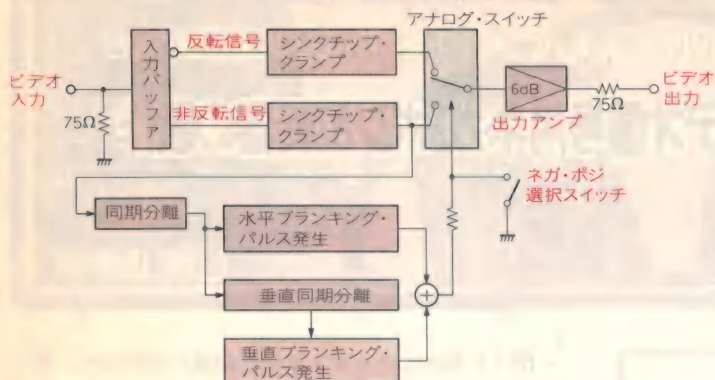
このICの切り替え信号には**ブランキング・パルス**(TV画面で映像として現れない部分を示す信号)を用います。これは同期信号部分は**非反転**のままで送らないと、テレビ側で同期がとれないためです。

アナログ・スイッチ ICの出力は約6 dB増幅され、**75 Ωのインタピーダンス・マッチング**でビデオ信号出力になります。

〈図1〉  
ビデオ信号ネガ・  
ポジ反転器の回路



〈図2〉 ネガ・ポジ反転器のブロック・ダイアグラム



ブランキング信号は、ビデオ信号の中から同期信号を抜き取り、水平垂直の**ブランキング信号**を発生させ、アナログ・スイッチ IC の切り替えに使用します。タイミングの発生にはモノステーブル・マルチバイブレータの4538を2個使用しました。

また、同期信号の波形整形と水平垂直ブランキング信号のミックスに**4001**を使用しています。

## 回路の製作と調整

### ● 各部の説明と調整

ではもう少し詳しく各部の信号波形などを用いて回路を説明します。また、3個的可変抵抗器  $VR_1 \sim VR_3$  の調整は、**オシロスコープ**があるとよいのですが、もし用意できない場合でも**テレビ画面**を見ながらおおよその調整ができます。本文の最後にこの調整法を示します。

入力したビデオ信号は初段のトランジスタにより反転、非反転の信号を作り、双方の信号を**シンクチッ**

## CRTディスプレイの分類

本特集の中にもありますように、**モニタ**という言葉がひんぱんに出てきます。このモニタというのは、パソコンが出現するまで放送局で使われるカメラやVTRの調整、映像信号のチェックなどに使われていた**マスタ・モニタ**のことを指していました。

ところがここ数年、CRTディスプレイがコンピュータの端末装置として広く用いられ、またビデオ対応の**AVテレビ**も現れ、従来のモニタの用途が拡大してきました。

そのため、CRTディスプレイ、RGBモニタ、キャラクタ・ディスプレイ・モニタなどと、「モニタ」の定義もばらばらになっています。

ここで、簡単にCRTディスプレイの分類・定義

**プ・クランプ**(同期信号の底を一定レベルに固定)して直流再生します。このとき反転信号のほうのレベルを少し落としてあるのは、入力される信号レベルが多少過大になった場合でも対応できるようにしたためです。

VTRなどからの再生信号には、**過大なオーバシュート**を発生しているものがあり、ネガ・ポジ反転させた場合にテレビ側で同期信号とまちがえて同期を乱す場合があります。

アナログ・スイッチ IC **4053**の1番ピンと2番ピンに入力される信号を**写真1(a)**に示します。また、ネガ・ポジ反転させ出力させた信号(出力を75Ωで終端)



(a) 反転および非反転のビデオ信号



(b) 入力と出力の信号の比較(ネガ・ポジ・スイッチ：ネガ)

〈写真1〉 信号反転のようす(0.5 V/div, H レート)

を行いましょう。

### (1)テレビ

テレビ放送(RF信号)を受信可能なもので、テレビ・チューナを内蔵したもの。

### (2)ビデオ・モニタ

複合映像信号を入力とするもの。NTSC複合映像信号とRGB複合映像信号の2種類がある。

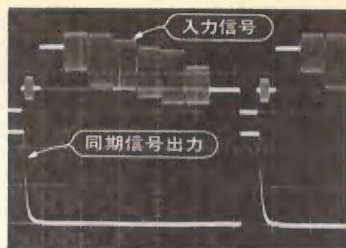
### (3)ディスプレイ・モニタ

三原色の信号R, G, Bおよび $H_D$ ,  $V_D$ の水平垂直同期信号を入力とするもの

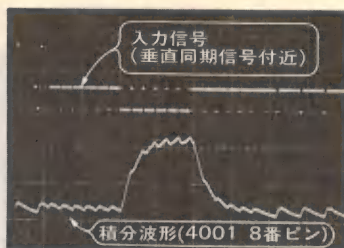
### (4)ディスプレイ・モジュール

ディスプレイ・モニタのキャビネットなしのタイプを指す。また、キャラクタ・ディスプレイとグラフィック・モニタがある。(山本達夫)



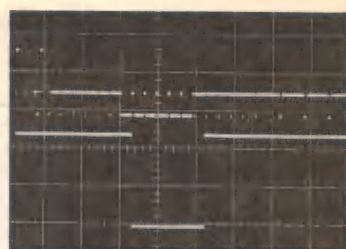


〈写真2〉同期分離した波形(4538の4番ピン, 5 V/div, H レート)

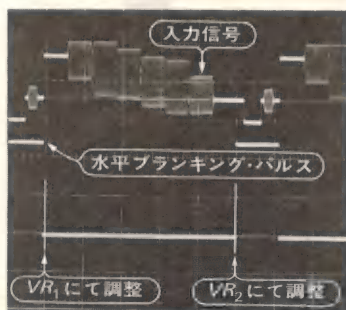


(a) 積分波形

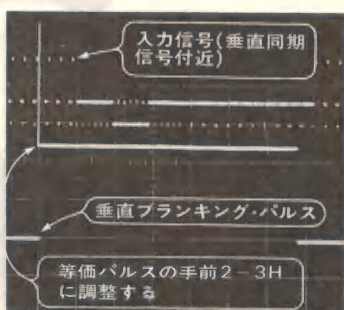
〈写真3〉同期信号のCR 積分(4001の10番ピン, 5 V/div, 100  $\mu$ s/div)



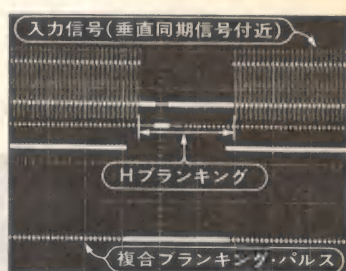
(b) 波形整形後



〈写真4〉水平ブランキング・パルス(4001の13番ピン, 5 V/div, H レート)



〈写真5〉垂直ブランキング・パルス(4001の12番ピン, 5 V/div, 200  $\mu$ s/div)



〈写真6〉複合ブランキング・パルス(4001の11番ピン, 5 V/div, 500  $\mu$ s)

を写真1(b)に示します。

出力アンプ部は、ビデオ信号を規定のレベルで出力するために **6 dB アンプ**して出力します。

#### ● 同期信号の処理

ブランキング・パルス信号を得るために、この回路では3個のゲートICと2個のトランジスタによる **リンク・セパレート**(同期分離)回路を使用しています。

まず非反転信号をエミッタ・フォロワで受け、CR微分とトランジスタにより同期信号だけを抜き取ります(写真2)。

この同期信号をNORゲート **4001**を使用して波形成形と垂直同期信号の抜き取りを行います。

垂直同期信号の抜き取りは、同期信号を **CR 積分**して行います。写真3(a)に積分波形を、写真3(b)に波形成形された波形をそれぞれ示します。

つぎに同期信号から**水平ブランキング・パルス**を作ります。モノステーブル・マルチバイブレータIC 4538により、同期信号の**前エッジ**でトリガをかけ、さらに発生した**パルス**の**後エッジ**によりトリガする方法により、水平のブランキング・パルスを作ります。

## 定本 トランジスタ回路の設計

—増幅回路技術を実験を通してやさしく解析—

鈴木 雅臣 著 A5判 324頁 定価 2,200円 送料260円 CQ出版社



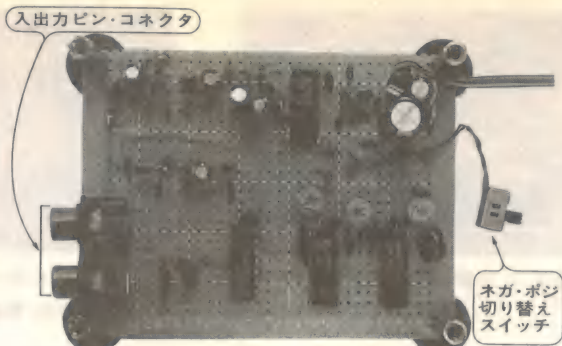
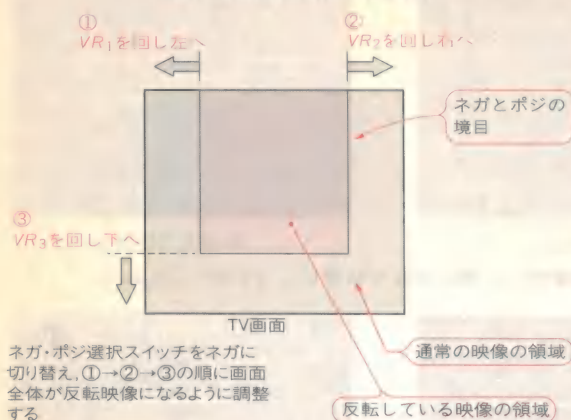
最新刊

今、ハードウェア技術者に不足していること……それは自分の手で回路をじっくりと実験して考察する時間です。本書はそんな多忙な技術者、あるいは技術者をめざす人のために用意した、とてもとてもわかりやすいトランジスタ回路の本です。  
本書は大好評であったトラ技ORIGINAL No.1とNo.5の中からトランジスタ増幅回路について精選し、さらに大幅に加筆を行った、たぶん本邦最後のトランジスタ回路の解説書です。

目次

- |                   |                  |                  |
|-------------------|------------------|------------------|
| 1 トランジスタ回路への誘い    | 5 パワー・アンプの設計・製作  | 9 負帰還増幅回路の設計     |
| 2 増幅回路を動かす        | 6 周波数特性をのばすには    | 10 直流安定化電源の設計・製作 |
| 3 出力を強化する回路       | 7 ビデオ・セレクトの設計・製作 | 11 差動増幅回路の設計     |
| 4 ミニパワー・アンプの設計・製作 | 8 カスコード回路の設計     | 12 OPアンプ回路の設計・製作 |

〈図3〉映像を見ながらの調整法



〈写真8〉 ネガ・ポジ反転のようす

このとき垂直同期付近では波形が乱れますが、気にする必要はありません。

写真4を見てください。調整用 VR<sub>1</sub>により水平ブランキング・パルスの立ち上がりエッジ・ポイントを、VR<sub>2</sub>により立ち上がりポイントを調整します。この2ポイントの間が映像区間(約 51  $\mu$ s)になります。

垂直ブランキング・パルスのほうも同じように 4538 により2段階のパルスを発生させ、写真5のようなパルスを作っています。VR<sub>3</sub>を調整して、パルスの立ち上がりエッジが等価パルスの2~3 H分手前にくるようにします。

でき上がった二つのブランキング・パルスは、NORゲート IC の 4001 によりミックスし、複合ブランキング・パルスとしてアナログ・スイッチの切り替えに使用します(写真6)。

試作した基板の外観を写真7に示します。

#### ● オシロスコープなしでの調整

オシロスコープを使用しなくても調整できる方法を説明します。まず、回路図どおり正しく製作されていることを確認し、ネガ・ポジ・スイッチをポジ側(グラ

ウンドとショートする側)にして入出力ビデオ信号と電源を接続します。入力するビデオ信号はテレビ放送の信号を使用します。

まず、テレビ画面に映像が正しく映し出されることを確認します。

つぎに3個の可変抵抗器をとりあえず、VR<sub>1</sub>は抵抗値が最大になる方向、VR<sub>2</sub>は最小になる方向、VR<sub>3</sub>は最小になる方向に仮調整します。この状態でネガ・ポジ切り替えスイッチをネガ側に切り替えます。すると、図3のように中央部分だけがネガ映像になります。

ここで VR<sub>1</sub>を少しずつ回して、左の横の境目が画面左端から見えなくなるところにセットします。

つぎに同様に VR<sub>2</sub>を少しずつ回して右の横の境目が見えなくなるようにセットします。最後に VR<sub>3</sub>を少しずつ回して縦の境目が画面下部の見えなくなるところにセットします。これで調整完了です。ここで、各可変抵抗器を回しすぎるとテレビの同期を乱すので注意が必要です。

写真8にネガ・ポジ反転のサンプル映像を示します。



# 第9章

水平走査線を選んでオシロスコープで観測できる

## ビデオ・ライン・セレクタの製作

そんな昔のことは  
覚えていない

●末本 豊

家庭用の標準的なVTRなどのビデオ機器はほぼ各家庭にいきわたり、さらに画質の良好なレーザーディスクやS-VHSタイプのVTRも多くの家庭に普及しつつあります。

技術者の方のなかには、EDTV(クリアビジョン)やHDTV(ハイビジョン)とその関連技術の開発に携わっている人も多いことでしょう。

いっぽう、アマチュアの方でも、テレビやVTRなどのビデオ信号をのぞき見る機会も多くなってきているのではないかと思います。しかしアマチュアの手のとどく範囲でのビデオ信号の観察は、やはりオシロスコープどまりということになります。

また、デジタル・オシロスコープも驚くべきスピードで安価になってきてはいますが、価格と性能はそこそこ比例しているようで、手の届きそうな範囲のものでビデオ信号を観測しようとする、サンプリング・スピード、メモリの容量、とりわけ分解能には不満が残るところです。

「やっぱりビデオ信号を見るのはアナログ・オシロスコープでなくては…」と感じている方は、筆者に限らず多いことと思います。そして、ここでいつも不自由を感じるのが、特定の水平ライン(走査線)を抜き出して観測できないことです。

もちろんこのような機能をもっている市販のオシロスコープもありますが、やはり個人レベルで入手できる金額ではありません。

たいいてい場合は、垂直同期信号でトリガをかけ、遅延掃引のモードで所望の水平ラインを捜しながら観測することになるわけです。

1, 2, 3...19, 20, ...とラインを数えていくうちに指が足りなくなり、始めからやり直しというのが毎度のことのようです。

そこで、スイッチで設定した値の水平ラインに直接トリガをかけることにより、目的のラインがそのままオシロスコープで観測できるライン・セレクタを製作しました。

今回製作した装置では極端に機能をしぼり、誰もが容易に製作できることを心がけました。

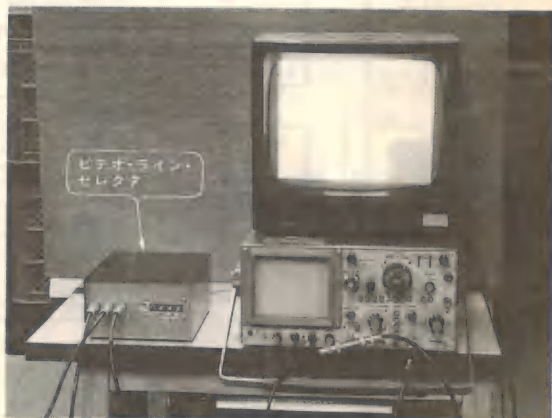
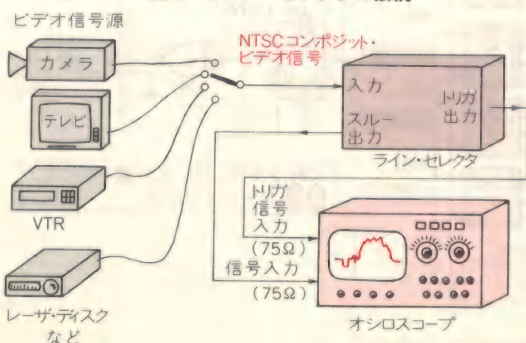
### ビデオ・ライン・セレクタのハードウェア

#### ● システム構成と回路

まずライン・セレクタとオシロスコープの接続方法を図1に示します。また測定中のシステムを写真1に示します。

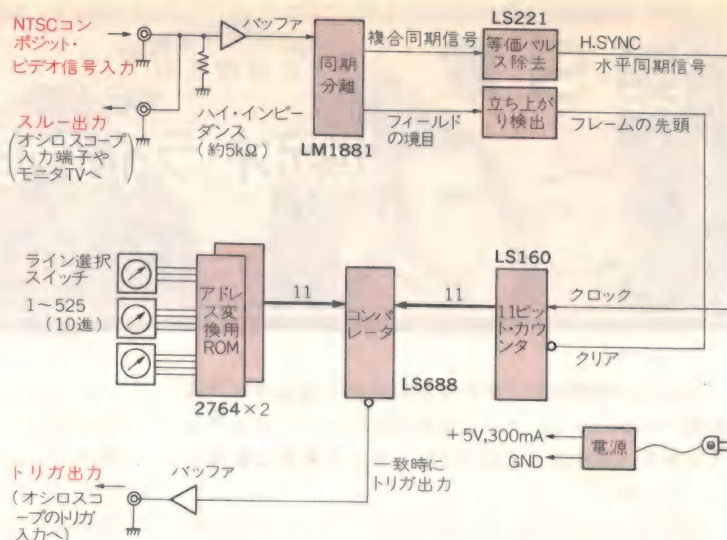
この装置はビデオ信号源とオシロスコープの間に挿入して使用するわけですが、ビデオ信号のうち水平同期信号だけをカウントし、スイッチで設定したラインのタイミングになると、オシロスコープの外部トリガ用

〈図1〉ライン・セレクタの接続

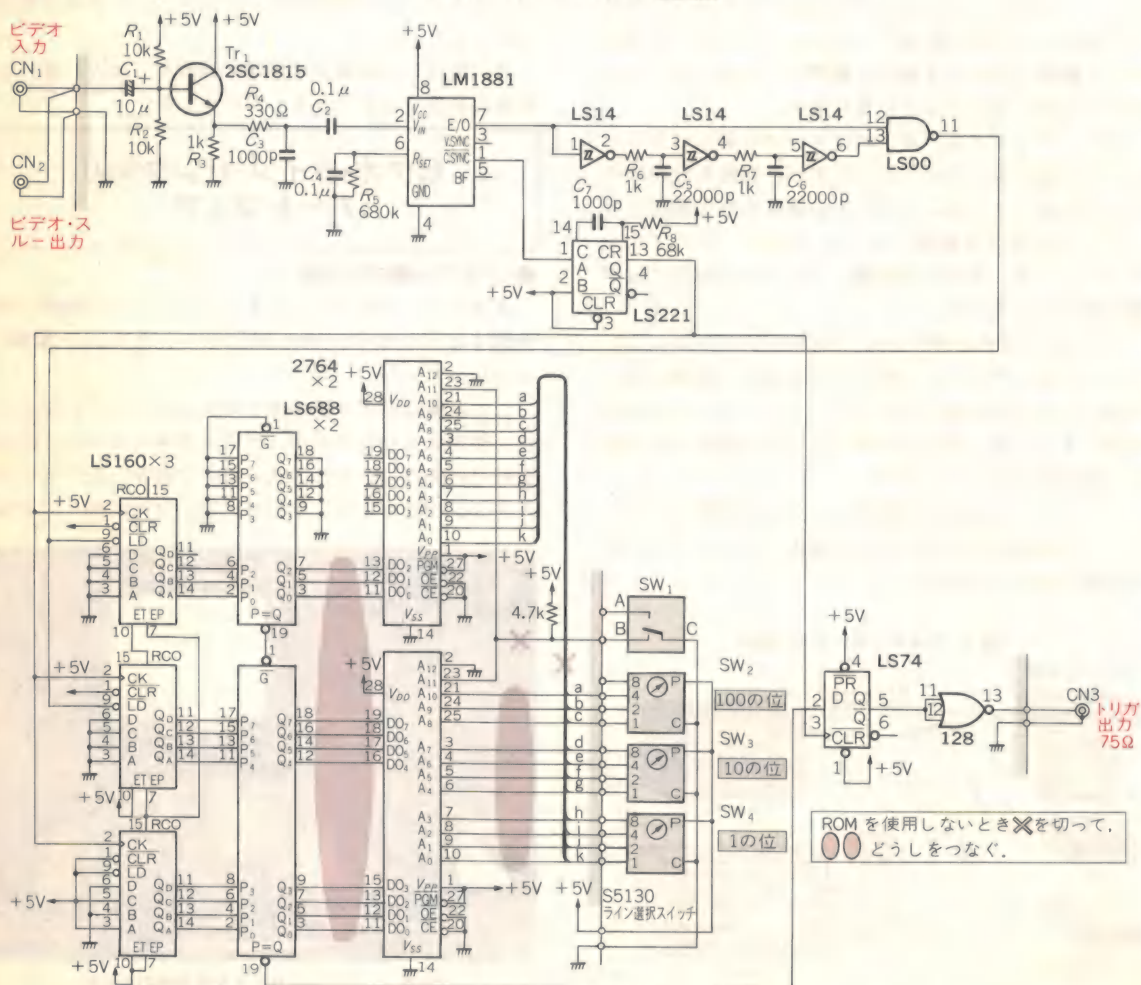


〈写真1〉ライン・セレクタ使用中の様子

〈図2〉 ライン・セレクタのブロック図

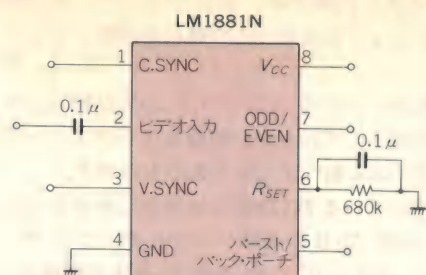


〈図3〉 ライン・セレクタの回路図

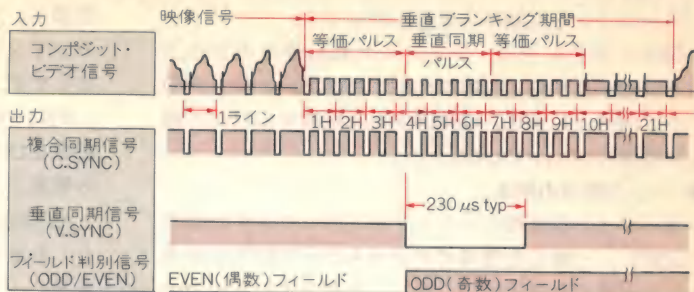




〈図4〉<sup>(1)</sup> ビデオ同期分離用 IC LM1881

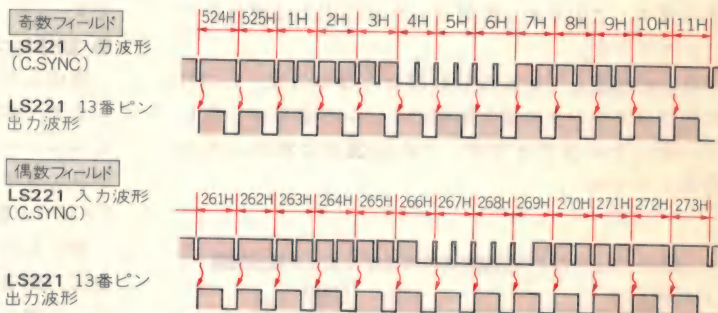


(a) ピン配置



(b) 入出力タイムチャート

〈図5〉  
等価パルス除去回路 (LS221) の  
入出力タイムチャート



の信号を発生させます。これにより観察したいライン、たとえば文字多重信号ののっている10～21H(10番目のラインから21番目のライン、偶数フィールドでは273～284H)なども簡単に選択することができます。

ライン・セレクトのブロック構成を図2に、回路図を図3に示します。使用IC 13個、トランジスタ1個、CR 20個程度、スイッチ4個という比較的少量の部品で構成することができました。またスイッチの値と実際の水平ラインが多少ずれてしまうのを気にしなければ、アドレス変換用ROM 2個を省略することができます。

#### ● 同期分離の方法

まず、ビデオのコンポジット・ビデオ信号(通常は75Ω終端時で1V<sub>p-p</sub>)から同期信号を分離しなくてはなりません。ほかの装置と並列接続することを考えて、入力インピーダンスは高く設定しておきます(約5kΩ)。

つぎにTr<sub>1</sub>のエミッタ・フォロワで、信号のインピーダンスを低くしてC<sub>3</sub>とR<sub>4</sub>の簡単なローパス・フィルタを通し、サブキャリアおよびノイズをカットしたのち、同期分離用のIC LM1881(ナショナルセミコンダクター社)に入力します。

図4にLM1881のピン配置と入出力タイミングを示します。このICは+5～+12V電源で使用でき、図(a)に示すように、入力したコンポジット・ビデオ信号から、複合同期信号(C.SYNC)、垂直同期信号(V.SYNC)、フィールド判別信号(ODD/EVEN)を分離

出力する非常に便利なICです。

またこのICは、工業用カメラの出力などのように、垂直同期信号期間中に等価パルス(切れ込み)のない映像信号からでも、正確に垂直同期信号を再生することができます。

#### ● 水平同期信号の検出とカウント

LM1881のC.SYNC出力には等価パルスが入っているので、この数をそのままカウントしたのでは正確なラインを選べません。今回はモノステーブル・マルチバイブレータ(LS221)の時定数を2/3H幅(約40μs)として、等価パルスの立ち上がりエッジを除去しています。

図5にLS221の入出力波形を示します。この回路により水平同期信号だけを抽出し、三つのカウンタIC LS160でカウントします。

#### ● フィールドの判別とカウントの開始

NTSC信号のライン(水平走査線)の本数は525本(1～525H)あり、奇数フィールド(第1、第3)が1～262Hの前半、偶数フィールド(第2、第4)が262Hの後半～525Hとなっています。LM1881のフィールド判別信号は垂直同期信号の再生点で変化しますので4Hの中央で立ち上がり、267Hの先頭で立ち下がります。

本来なら奇数フィールドの先頭でカウント値を“1”にしたいのですが、前記のタイミングを考えあわせて、フィールド判別信号の立ち上がりでカウンタに“5”をロードするようにしました。

LS160は同期ロードですので5Hの先頭で、設定データがカウンタに読み込まれるわけです。

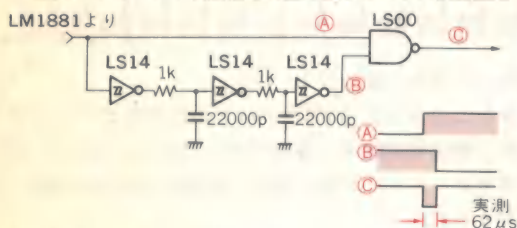
図6に示すように、フィールド判別信号の立ち上がりエッジより約1H幅のパルスを作り、カウンタのロード信号とします。回路図中の時定数でのパルス幅の実測値は62 $\mu$ sでした。

### ● トリガ信号の発生

水平ライン設定用のスイッチとこのカウンタの出力を比較し、一致した信号でオシロスコープにトリガをかければよいわけです。しかし、カウンタの各出力のばらつきによるコンパレータの出力の“ヒゲ”を取り除くために、出力にフリップフロップLS74を入れています。このため1Hだけトリガの出力は遅れることになります。

さらに注意しておかなければならないのは、1～5H区間ではカウンタの値と実際のラインの番号が一致していないということです。これは表1に示すような関係となります。

〈図6〉 フィールド判別信号の立ち上がりエッジ検出回路



実際のHの値	524	525	1	2	3	4	5
カウンタ(LS160)の値	524	525	526	527	528	529	5

一致                      不一致                      一致

〈表1〉  
実際のライン(走査線)と  
カウンタの値の関係

そこでSW<sub>1</sub>～SW<sub>4</sub>の値をROM(2764×2)を用いて変換し、1～5Hの区間ずれ、および“ヒゲ”取り用のフリップフロップによる1Hの遅れを吸収するようにします。

SW<sub>2</sub>～SW<sub>4</sub>はラインの番号設定用、SW<sub>1</sub>は設定した番号をひとつ減らして、見たい波形をオシロスコープの管面上で1Hぶん右へずらすためのものです。

出力段に用いている74128はあまりなじみがないかもしれませんが、75 $\Omega$ の同軸ケーブルがドライブできるライン・ドライバICです。このICは出力電流 $I_{OL}$ 、 $I_{OH}$ とも40mA以上あり、同軸ケーブルの先を75 $\Omega$ (50 $\Omega$ )で終端しても、TTLレベルの振幅がとれるICです。

### ● 製作について

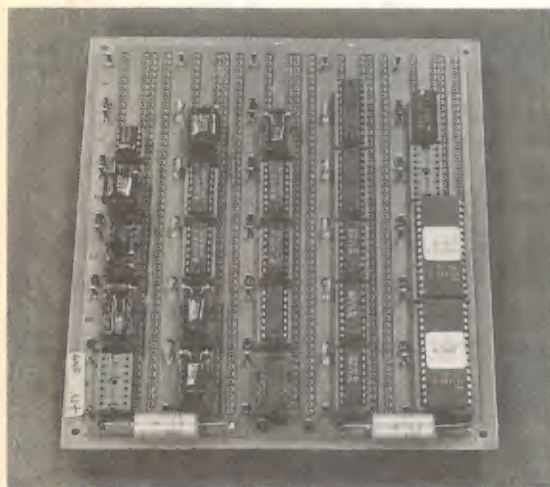
完成した基板およびシャーシを写真2(a)～(c)に示します。基板には155mm×140mmのベタ・アース型のユニバーサル基板を用いました。SW<sub>2</sub>～SW<sub>4</sub>はロータリ・スイッチで、2進コードが出力されるものです(フジソク製S5130)。

前にも述べましたが、ライン番号の補正をしない場合は、図3中の二つの2764を取り除き、対応するアドレス線とデータ線を結びます。

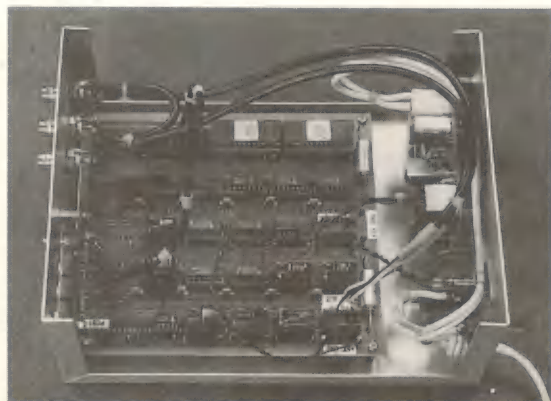
下側の2764のA<sub>8</sub>～A<sub>10</sub>は上側の2764のDO<sub>0</sub>～DO<sub>2</sub>



(b) スイッチ基板



(a) ライン・セクタ基板



(c) シャーシ内部(右側は電源)

〈写真2〉 ライン・セクタの製作のようす



につながります。ただしこのとき、選択スイッチの設定には表1のずれと、LS160 および LS74 による 2H の遅れを考慮する必要があります。

電源は手持ちのものを使用しましたが、実測で **5 V 300mA の消費電流**でしたので、このクラスの電源が必要です。またライン(水平走査線)の番号を設定するスイッチは、現在小さすぎて多少使いづらく感じていますので、もう少し大きめのスイッチを使用したほうがよいと思います。

## ROM データの書き込み

### ● ライン番号の変換データ

つぎに **ROM に書き込む変換データ**を表2に示します。

ここで入力(アドレス)は、使用したスイッチが

BCD 入力のもので **BCD 値**です。

同様に、出力(データ)も使用したカウンタが BCD カウンタなので BCD 値となっています。ROM の出力は 11 ビット必要なので、2764 を 2 個使用し、上位 3 ビットと下位 8 ビットをそれぞれ受けもたせています。

### ● ROM データの作成

ROM へのデータ書き込みは、パソコン(PC9801)により行いました。

ROM のデータを作成するプログラムをリスト1に示します。使用環境は **640K バイト RAM+MS-DOS+MS-DOS 版 N<sub>88</sub>BASIC** インタプリタですが、メモリが 640K バイト以下でも、リスト中の CLEAR 文と BSAVE 文および DEFSEG 文のパラメータを変更すれば使用できます。

この BASIC プログラムを実行すると、

## ビデオ関連用語解説

**CRT** : Cathode Ray Tube, ブラウン管。

**EIAJ** : Electronic Industries Association of Japan, 日本電子機械工業会

**FCC** : Federal Communication Commission

**EIA** : Electronic Industries Association, 米国電子機械工業会。規格番号は RS (Recommended Standards) の記号と 3 桁の数字で表す。

**CIE** : Commision Internationale de l'Eclairage → International Commission on Illumination, 国際照明委員会。

**IRE** : Institute of Radio Engineers,

現在は IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) の下にある。

**NTSC** : National Television System Committee, 日本、米国などが採用しているカラー信号方式。

**PAL** : Phase Alternating by Line, 英国やドイツの一部で採用しているカラー信号方式。

**SECAM** : Sequential Memoire Color Television System, 仏国やソ連などで採用しているカラー信号方式。

**RF** : Radio Frequency, 搬送波に使用する高周波

**RGB** : Red, Green, Blue, 色の三原色。

**CCIR** : Comité Consultatif International des Radio-Communications → International Radio Consultative Committee, 国際無線通信諮問委員会。

**TBC** : Time Base Corrector, タイム・ベース・コレクタ。水平同期がズレないようにするための装

置。ダビング時に効果を発揮する。

**アナログ・スイッチ** : 半導体を使用したアナログ信号を“入”、“切”するスイッチ

**位相ひずみ** : ノイズやフィルタなどの影響で位相が狂うこと

**ウェイト** : メモリなどをアクセスしている途中の CPU を一時停止させること。CPU と CRTC からのアクセスが重なったときに CRTC を優先させるため、CPU をアクセスの途中で停止させることが必要になる。

**仮想スクリーン** : CRT に映し出されている画面(実スクリーン)とは別の大きさをもった、文字などのデータが書かれた画面。

**コンポジット** : 輝度信号と垂直、水平の同期信号が合成された信号。カラーの場合はさらに色信号が位相変調されて合成される

**色差信号** : R-Y, B-Y 信号

**輝度信号** : ビデオ信号のうち、白黒の信号。Y 信号  
**チューナ** : テレビ回路では高周波増幅と所定の中間周波数に変換する回路

**トラッキング** : 単一調整。

**トラップ** : 不要な周波数だけを減衰させる回路

**パターン・ジェネレータ** : カラー・バー・クロス・ハッチ信号などを発生する試験信号発生器。

**搬送色信号** : 色副搬送波で色差信号を平衡変調した信号。

**ブランキング信号** : 画面が光らないようにカソードをカットオフさせる信号。

〈表2〉ライン番号変換用 ROM の入力(アドレス)と出力(データ)の関係(無効なデータにはすべて\$FF を書き込む)

入力(アドレス)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	.....	522	523	524	525	そのほか
出力 (データ)	SW <sub>1</sub> : B (A <sub>11</sub> =0)	\$FF	524	525	526	527	528	529	5	6	7	8	9	.....	520	521	522	523	\$FF
	SW <sub>1</sub> : A (A <sub>11</sub> =1)	\$FF	525	526	527	528	529	5	6	7	8	9	10	.....	521	522	523	524	\$FF

〈リスト1〉ROM データ生成用プログラム(MS-DOS 版 N<sub>88</sub> BASIC)

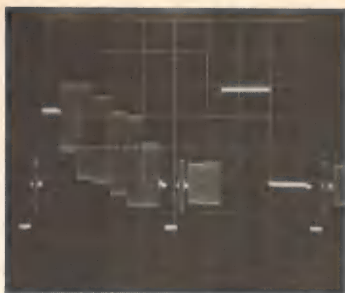
```

1000 *****
1010 *
1020 * NTSC LINE SELECTOR
1030 * HENKAN ROM DATA SAKUSEI PROGRAM Ver 1.10
1040 * 1989.02.01 BY YUTAKA SUEKI
1050 * BY YUTAKA SUEKI
1060 *
1070 *****
1080
1090 REQUIRE SYSTEM -> PC9801 WITH 640KBYTE MEMORY
1100 GENERATE FILE -> SELECT1.BIN ( UPPER 3BIT )
1110 -> SELECT2.BIN ( LOWER 8BIT )
1120 DATA EARIA -> &H90000~&H9FFFF
1130
1140 ----- PC9801 INITIAL
1150
1160 CLEAR &H1000,,
1170 DEF SEG=&H9000
1180
1190 ----- INITIAL
1200
1210 CLS 3
1220 CONSOLE 0,25,1,1
1230
1240 ----- START TIME
1250
1260 LOCATE 0,0:PRINT "START TIME = ";TIMES$
1270
1280 ----- MEMORY CLEAR ( SET "FF" )
1290
1300 LOCATE 0,1:PRINT "NOW MEMORY CLEAR"
1310
1320 FOR I= &H0 TO &H3FFF
1330 POKE I ,&HFF
1340 NEXT I
1350
1360 ----- ROM DATA (-2), (UPPER & LOWER)
1370
1380 FOR I=5 TO 525
1390
1400 BCDDUMMY=I
1410 GOSUB *BCDTOHEX
1420 ADDRESS = DUMMY
1430
1440 BCDDUMMY = I-2
1450 GOSUB *BCDTOHEX
1460 DATA0 = DUMMY
1470 DATA1 = DATA0 ¥ &H100
1480 DATA2 = DATA0 MOD &H100
1490
1500 POKE ADDRESS ,DATA2 ' LOWER 8BIT
1510 POKE ADDRESS+&H2000,DATA1 ' UPPER 3BIT
1520
1530 LOCATE 0,3:PRINT "ADDRESS=&H";HEX$(ADDRESS)
1540 LOCATE 0,4:PRINT "DATA2 =&H";HEX$(DATA2 )
1550 LOCATE 0,5:PRINT "DATA1 =&H";HEX$(DATA1 )
1560 NEXT I
1570
1580 ----- ( 1 6 --> 524 529 )
1590
1600 'LOWER 8BIT
1610
1620 POKE &H1,&H24
1630 POKE &H2,&H25
1640 POKE &H3,&H26
1650 POKE &H4,&H27
1660 POKE &H5,&H28
1670 POKE &H6,&H29
1680
1690 'UPPER 3BIT
1700
1710 POKE &H1+&H2000,&H5
1720 POKE &H2+&H2000,&H5
1730 POKE &H3+&H2000,&H5
1740 POKE &H4+&H2000,&H5
1750 POKE &H5+&H2000,&H5
1760 POKE &H6+&H2000,&H5
1770
1780 ----- ROM DATA (-1), (UPPER & LOWER)
1790
1800 FOR I=5 TO 525
1810
1820 BCDDUMMY=I
1830 GOSUB *BCDTOHEX
1840 ADDRESS=DUMMY
1850
1860 BCDDUMMY=I-1
1870 GOSUB *BCDTOHEX
1880 DATA0 =DUMMY
1890 DATA1 =DATA0 ¥ &H100
1900 DATA2 =DATA0 MOD &H100
1910
1920 POKE ADDRESS+&H800 ,DATA2 ' LOWER 8BIT
1930 POKE ADDRESS+&H2800,DATA1 ' UPPER 3BIT
1940
1950 LOCATE 0,7:PRINT "ADDRESS=&H";HEX$(ADDRESS)
1960 LOCATE 0,8:PRINT "DATA2 =&H";HEX$(DATA2 )
1970 LOCATE 0,9:PRINT "DATA1 =&H";HEX$(DATA1 )
1980 NEXT I
1990
2000 ----- ( 1 5 --> 525 529 )
2010
2020 POKE &H1+&H800,&H25
2030 POKE &H2+&H800,&H26
2040 POKE &H3+&H800,&H27
2050 POKE &H4+&H800,&H28
2060 POKE &H5+&H800,&H29
2070
2080 POKE &H1+&H2800,&H5
2090 POKE &H2+&H2800,&H5
2100 POKE &H3+&H2800,&H5
2110 POKE &H4+&H2800,&H5
2120 POKE &H5+&H2800,&H5
2130
2140 ----- DATA SAVE ( MEMORY TO FDD )
2150
2160 BSAVE "SELECT1.BIN",&H0 ,&H2000
2170 BSAVE "SELECT2.BIN",&H2000,&H2000
2180
2190 ----- END TIME
2200
2210 LOCATE 0,11:PRINT "END TIME = ";TIMES$
2220
2230 -----
2240
2250 END
2260
2270 ----- SUB LOOTIN
2280 *BCDTOHEX
2290 HYAKUNOKETA
= BCDDUMMY ¥ 100
2300 JYUUNOKETA
= (BCDDUMMY-HYAKUNOKETA*100) ¥ 10
2310 ICHINOKETA
= (BCDDUMMY-HYAKUNOKETA*100-JYUUNOKETA*10)
2320 DUMMY
= HYAKUNOKETA*&H100 + JYUUNOKETA*&H10 + ICHINOKETA
2330 RETURN

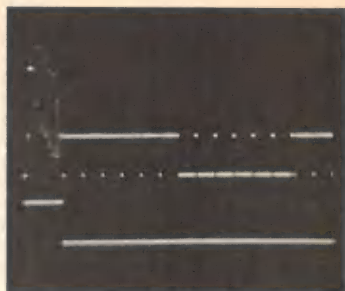
```



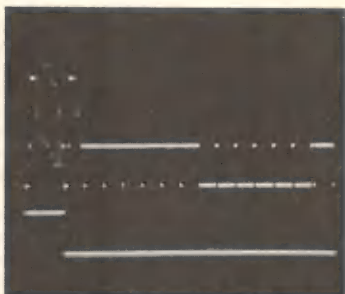
(a) カラー・バーの境目  
(0.2 V/div, 13  $\mu$ s/div)



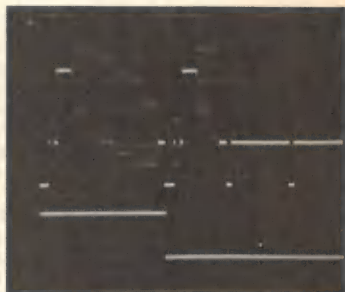
(b) 奇数フィールドの  
垂直同期信号(偶数フ  
ィールドの終わり、  
SW:525, 0.2 V/div,  
約 70  $\mu$ s/div)



(c) 偶数フィールドの  
垂直同期信号(奇数フ  
ィールドの終わり、  
SW:262, 0.2 V/div,  
約 70  $\mu$ s/div)



(d) 奇数フィールドの  
終了するライン[(c)の  
拡大, SW:262, 0.2  
V/div, 16  $\mu$ s/div)



〈写真3〉ライン・セレクトによるビデオ信号観測

SELECT1.BIN と SELECT2.BIN という二つのファイルが生成されますので、これを ROM ライタに転送して ROM に書き込みます。

データ生成のしくみは、まずパソコン上のメモリ・エリアを **CLEAR** 文で確保したのち、このエリアに \$FF をセットします(\$FF でクリアする)。

つぎに所定のアドレスにデータを書き込んでいくわけですが、このときに **HEX から BCD への変更**をしなくてはなりません。この計算はサブルーチンの \*HEXTOBCD の部分で行っています。

データは ROM エリアのうち  $A_{11}$  が “0” の部分にはアドレス値-2,  $A_{11}$  が “1” の部分にはアドレス

値-1 の値が書き込まれます。そして 1~5H(または 6H)の部分のデータが前のデータの上に書き込まれるとデータ生成は終了です。

最後にデータを書き込んだメモリ・エリアがフロッピー・ディスクに書き込まれ、プログラムが終了します。

リスト 2(a), (b)に ROM データのダンプ・リストを示します。BASIC のプログラムを利用できない人や、直接 ROM ライタで書き込む人はこちらを利用してください。

## ビデオ信号の観測

## ROMデータの頒布について

このビデオ・ライン・セレクトの ROM データ入りフロッピー・ディスクおよび書き込み済み EPROM(2 個一組)を頒布します。

フロッピー・ディスクは MS-DOS 用 5.25 インチ 2DD で、内容は、

- ① LINESEL. BAS
- ② SELECT1. BIN
- ③ SELECT2. BIN
- ④ SELECT1. HEX
- ⑤ SELECT2. HEX

です。①は本文リスト 1, ②と③はそれぞれリスト 2(a), (b)に掲載したもので、④と⑤は②と③のインテ

ル HEX 型式のファイルです。

価格はフロッピー・ディスクが 3,000 円, EPROM(2 個)が 4,000 円です。ご希望の方は、返信用封筒を同封のうえ、下記の宛先までお送りください。現金は送らないでください。なお、整理の都合上締め切りは 1993 年 12 月 31 日とさせていただきます。

### ■宛先■

〒170 東京都豊島区巢鴨 1-14-2

CQ 出版社

トランジスタ技術 SPECIAL 編集部

No.31 第 9 章係

```

00000000 FF 24 25 26 27 28 29 05-06 07 FF FF FF FF FF FF
00000010 08 09 10 11 12 13 14 15-16 17 FF FF FF FF FF FF
00000020 18 19 20 21 22 23 24 25-26 27 FF FF FF FF FF FF
00000030 28 29 30 31 32 33 34 35-36 37 FF FF FF FF FF FF
00000040 38 39 40 41 42 43 44 45-46 47 FF FF FF FF FF FF
00000050 48 49 50 51 52 53 54 55-56 57 FF FF FF FF FF FF
00000060 58 59 60 61 62 63 64 65-66 67 FF FF FF FF FF FF
00000070 68 69 70 71 72 73 74 75-76 77 FF FF FF FF FF FF
00000080 78 79 80 81 82 83 84 85-86 87 FF FF FF FF FF FF
00000090 88 89 90 91 92 93 94 95-96 97 FF FF FF FF FF FF

00000100 98 99 00 01 02 03 04 05-06 07 FF FF FF FF FF FF
00000110 08 09 10 11 12 13 14 15-16 17 FF FF FF FF FF FF
00000120 18 19 20 21 22 23 24 25-26 27 FF FF FF FF FF FF
00000130 28 29 30 31 32 33 34 35-36 37 FF FF FF FF FF FF
00000140 38 39 40 41 42 43 44 45-46 47 FF FF FF FF FF FF
00000150 48 49 50 51 52 53 54 55-56 57 FF FF FF FF FF FF
00000160 58 59 60 61 62 63 64 65-66 67 FF FF FF FF FF FF
00000170 68 69 70 71 72 73 74 75-76 77 FF FF FF FF FF FF
00000180 78 79 80 81 82 83 84 85-86 87 FF FF FF FF FF FF
00000190 88 89 90 91 92 93 94 95-96 97 FF FF FF FF FF FF

00000200 98 99 00 01 02 03 04 05-06 07 FF FF FF FF FF FF
00000210 08 09 10 11 12 13 14 15-16 17 FF FF FF FF FF FF
00000220 18 19 20 21 22 23 24 25-26 27 FF FF FF FF FF FF
00000230 28 29 30 31 32 33 34 35-36 37 FF FF FF FF FF FF
00000240 38 39 40 41 42 43 44 45-46 47 FF FF FF FF FF FF
00000250 48 49 50 51 52 53 54 55-56 57 FF FF FF FF FF FF
00000260 58 59 60 61 62 63 64 65-66 67 FF FF FF FF FF FF
00000270 68 69 70 71 72 73 74 75-76 77 FF FF FF FF FF FF
00000280 78 79 80 81 82 83 84 85-86 87 FF FF FF FF FF FF
00000290 88 89 90 91 92 93 94 95-96 97 FF FF FF FF FF FF

00000300 98 99 00 01 02 03 04 05-06 07 FF FF FF FF FF FF
00000310 08 09 10 11 12 13 14 15-16 17 FF FF FF FF FF FF
00000320 18 19 20 21 22 23 24 25-26 27 FF FF FF FF FF FF
00000330 28 29 30 31 32 33 34 35-36 37 FF FF FF FF FF FF
00000340 38 39 40 41 42 43 44 45-46 47 FF FF FF FF FF FF
00000350 48 49 50 51 52 53 54 55-56 57 FF FF FF FF FF FF
00000360 58 59 60 61 62 63 64 65-66 67 FF FF FF FF FF FF
00000370 68 69 70 71 72 73 74 75-76 77 FF FF FF FF FF FF
00000380 78 79 80 81 82 83 84 85-86 87 FF FF FF FF FF FF
00000390 88 89 90 91 92 93 94 95-96 97 FF FF FF FF FF FF

00000400 98 99 00 01 02 03 04 05-06 07 FF FF FF FF FF FF
00000410 08 09 10 11 12 13 14 15-16 17 FF FF FF FF FF FF
00000420 18 19 20 21 22 23 24 25-26 27 FF FF FF FF FF FF
00000430 28 29 30 31 32 33 34 35-36 37 FF FF FF FF FF FF
00000440 38 39 40 41 42 43 44 45-46 47 FF FF FF FF FF FF
00000450 48 49 50 51 52 53 54 55-56 57 FF FF FF FF FF FF
00000460 58 59 60 61 62 63 64 65-66 67 FF FF FF FF FF FF
00000470 68 69 70 71 72 73 74 75-76 77 FF FF FF FF FF FF
00000480 78 79 80 81 82 83 84 85-86 87 FF FF FF FF FF FF
00000490 88 89 90 91 92 93 94 95-96 97 FF FF FF FF FF FF

00000500 98 99 00 01 02 03 04 05-06 07 FF FF FF FF FF FF
00000510 08 09 10 11 12 13 14 15-16 17 FF FF FF FF FF FF
00000520 18 19 20 21 22 23 24 25-26 27 FF FF FF FF FF FF

```

```

00000800 FF 25 26 27 28 29 05-06 07 08 FF FF FF FF FF FF
00000810 09 10 11 12 13 14 15 16-17 18 FF FF FF FF FF FF
00000820 19 20 21 22 23 24 25 26-27 28 FF FF FF FF FF FF
00000830 29 30 31 32 33 34 35 36-37 38 FF FF FF FF FF FF
00000840 39 40 41 42 43 44 45 46-47 48 FF FF FF FF FF FF
00000850 49 50 51 52 53 54 55 56-57 58 FF FF FF FF FF FF
00000860 59 60 61 62 63 64 65 66-67 68 FF FF FF FF FF FF
00000870 69 70 71 72 73 74 75 76-77 78 FF FF FF FF FF FF
00000880 79 80 81 82 83 84 85 86-87 88 FF FF FF FF FF FF
00000890 89 90 91 92 93 94 95 96-97 98 FF FF FF FF FF FF

00000900 99 00 01 02 03 04 05 06-07 08 FF FF FF FF FF FF
00000910 09 10 11 12 13 14 15 16-17 18 FF FF FF FF FF FF
00000920 19 20 21 22 23 24 25 26-27 28 FF FF FF FF FF FF
00000930 29 30 31 32 33 34 35 36-37 38 FF FF FF FF FF FF
00000940 39 40 41 42 43 44 45 46-47 48 FF FF FF FF FF FF
00000950 49 50 51 52 53 54 55 56-57 58 FF FF FF FF FF FF
00000960 59 60 61 62 63 64 65 66-67 68 FF FF FF FF FF FF
00000970 69 70 71 72 73 74 75 76-77 78 FF FF FF FF FF FF
00000980 79 80 81 82 83 84 85 86-87 88 FF FF FF FF FF FF
00000990 89 90 91 92 93 94 95 96-97 98 FF FF FF FF FF FF

00000A00 99 00 01 02 03 04 05 06-07 08 FF FF FF FF FF FF
00000A10 09 10 11 12 13 14 15 16-17 18 FF FF FF FF FF FF
00000A20 19 20 21 22 23 24 25 26-27 28 FF FF FF FF FF FF
00000A30 29 30 31 32 33 34 35 36-37 38 FF FF FF FF FF FF
00000A40 39 40 41 42 43 44 45 46-47 48 FF FF FF FF FF FF
00000A50 49 50 51 52 53 54 55 56-57 58 FF FF FF FF FF FF
00000A60 59 60 61 62 63 64 65 66-67 68 FF FF FF FF FF FF
00000A70 69 70 71 72 73 74 75 76-77 78 FF FF FF FF FF FF
00000A80 79 80 81 82 83 84 85 86-87 88 FF FF FF FF FF FF
00000A90 89 90 91 92 93 94 95 96-97 98 FF FF FF FF FF FF

00000B00 99 00 01 02 03 04 05 06-07 08 FF FF FF FF FF FF
00000B10 09 10 11 12 13 14 15 16-17 18 FF FF FF FF FF FF
00000B20 19 20 21 22 23 24 25 26-27 28 FF FF FF FF FF FF
00000B30 29 30 31 32 33 34 35 36-37 38 FF FF FF FF FF FF
00000B40 39 40 41 42 43 44 45 46-47 48 FF FF FF FF FF FF
00000B50 49 50 51 52 53 54 55 56-57 58 FF FF FF FF FF FF
00000B60 59 60 61 62 63 64 65 66-67 68 FF FF FF FF FF FF
00000B70 69 70 71 72 73 74 75 76-77 78 FF FF FF FF FF FF
00000B80 79 80 81 82 83 84 85 86-87 88 FF FF FF FF FF FF
00000B90 89 90 91 92 93 94 95 96-97 98 FF FF FF FF FF FF

00000C00 99 00 01 02 03 04 05 06-07 08 FF FF FF FF FF FF
00000C10 09 10 11 12 13 14 15 16-17 18 FF FF FF FF FF FF
00000C20 19 20 21 22 23 24 25 26-27 28 FF FF FF FF FF FF
00000C30 29 30 31 32 33 34 35 36-37 38 FF FF FF FF FF FF
00000C40 39 40 41 42 43 44 45 46-47 48 FF FF FF FF FF FF
00000C50 49 50 51 52 53 54 55 56-57 58 FF FF FF FF FF FF
00000C60 59 60 61 62 63 64 65 66-67 68 FF FF FF FF FF FF
00000C70 69 70 71 72 73 74 75 76-77 78 FF FF FF FF FF FF
00000C80 79 80 81 82 83 84 85 86-87 88 FF FF FF FF FF FF
00000C90 89 90 91 92 93 94 95 96-97 98 FF FF FF FF FF FF

00000D00 99 00 01 02 03 04 05 06-07 08 FF FF FF FF FF FF
00000D10 09 10 11 12 13 14 15 16-17 18 FF FF FF FF FF FF
00000D20 19 20 21 22 23 24 25 26-27 28 FF FF FF FF FF FF

```

この測定では、とりあえず**コンボジット・ビデオ信号の標準信号発生器の波形**を観測しました。ライン・セクタの入力へ標準信号発生器の出力を同軸ケーブルで接続し、スルー出力を**モニタ TV とオシロスコープの Ch1** へ入力しました。

ここで気を付けなければならないのは、**インピーダンス・マッチング**です。ビデオ信号出力は、**75 Ω** で終端したときに正しい出力波形(電圧)が得られます。ここでは、**モニタ TV** がその役目をしています。

モニタ TVをつながないときには、オシロスコー

プを **75 Ω** 入力にします。

このような機能が**ない**オシロスコープの場合には、**75 Ω のアダプタ**を使用したり **BNC の T 型分岐**を用いて、一方を **75 Ω** の抵抗で終端する必要があります。

また、ライン・セクタのトリガ出力をオシロスコープの **Ch2** へ入力します。そして、立ち上がりエッジでトリガをかけます。この場合も、ライン・セクタのトリガ出力は **75 Ω** です。同じように **75 Ω** で終端します。

写真 3(a)~(d)はこのようにして観測した波形です。



```

00000000 FF 05 05 05 05 05 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000010 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000020 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000030 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000040 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000050 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000060 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000070 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000080 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000090 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF

00000100 00 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000110 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000120 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000130 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000140 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000150 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000160 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000170 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000180 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000190 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF

00000200 01 01 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000210 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000220 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000230 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000240 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000250 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000260 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000270 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000280 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000290 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF

00000300 02 02 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000310 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000320 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000330 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000340 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000350 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000360 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000370 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000380 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000390 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF

00000400 03 03 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000410 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000420 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000430 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000440 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000450 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000460 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000470 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000480 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000490 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF

00000500 04 04 05 05 05 05 05-05 05 FF FF FF FF FF FF
00000510 05 05 05 05 05 05 05-05 05 FF FF FF FF FF FF
00000520 05 05 05 05 05 05 FF FF FF FF FF FF FF FF

```

```

00000800 FF 05 05 05 05 05 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000810 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000820 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000830 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000840 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000850 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000860 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000870 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000880 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF
00000890 00 00 00 00 00 00 00-00 00 FF FF FF FF FF FF

00000900 00 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000910 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000920 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000930 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000940 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000950 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000960 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000970 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000980 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF
00000990 01 01 01 01 01 01 01-01 01 FF FF FF FF FF FF

00000A00 01 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A10 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A20 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A30 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A40 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A50 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A60 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A70 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A80 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF
00000A90 02 02 02 02 02 02 02-02 02 FF FF FF FF FF FF

00000B00 02 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B10 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B20 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B30 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B40 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B50 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B60 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B70 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B80 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF
00000B90 03 03 03 03 03 03 03-03 03 FF FF FF FF FF FF

00000C00 03 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C10 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C20 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C30 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C40 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C50 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C60 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C70 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C80 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF
00000C90 04 04 04 04 04 04 04-04 04 FF FF FF FF FF FF

00000D00 04 05 05 05 05 05 05-05 05 FF FF FF FF FF FF
00000D10 05 05 05 05 05 05 05-05 05 FF FF FF FF FF FF
00000D20 05 05 05 05 05 05 FF FF FF FF FF FF FF FF

```

写真(a)はカラー・バー・パターンの境目を観測した例です。境目の前後で波形が違うのがよくわかります。

写真(b)は奇数フィールドの垂直同期信号の部分(選択スイッチを 525 に設定)、写真(c)は偶数フィールドの垂直同期信号の部分(選択スイッチを 262 に設定)の観測例です。スケールが見づらいのですが、ビデオ信号の下側に表示しているトリガ信号の波高値が約 0.24 V (1.4 div) です。両者の違いがよくわかります。

ところで、オシロスコープのなかには TV(V)トリガという機能により、コンポジット・ビデオ信号が観

測できるものがありますが、このふたつの波形を写し出すことはできません。また写真(d)は、奇数フィールドが終了しているライン〔写真(c)の拡大〕です。

このライン・セレクトを製作して以来、なにかとビデオ信号をのぞく機会がありますが、使用感是非常に良好です。電源込みでシャーシに実装したため、使用場所もさほど選ばず強力なツールぶりを発揮しています。

#### ●参考文献●

- (1) LM1881, データ・シート, ナショナルセミコンダクター社。

# 第10章

解像度の表し方とS/N, 感度の測定法

## ビデオ信号の測定

そんな昔のことは  
覚えていない

○長谷川孝美

画像処理を行う場合、その入力装置としてもっとも多く使用されるのが **TV カメラ** です。

この TV カメラから得られるビデオ信号の性能によって、画像処理システム全体の性能が決まる部分がたくさんあります。

ここでは **TV カメラ** およびビデオ信号の**解像度**、**S/N**、**感度**などの考え方、測定方法を紹介します。

### 解像度の表し方

解像度とは被写体の木目などの細かいところ(細部)まで見える、見えないを判断するためのものです。細かいところまで見える場合を**解像度が高い**といいます。

#### ● 写真の解像度

写真(フィルム)では、1 mm の中に白黒の縞が何本見分けることができるかによって、解像度を表します。

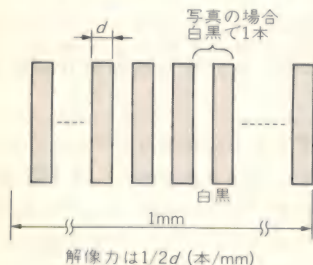
図1のような解像度チャートをレンズの焦点面付近に置いて投影したとき、**投影されて大きくなった白黒の縞がどこまで分解して見えるかで評価します。**

かりに  $d=0.01$  mm まで分解して見えれば解像力は、 $1/2 \times 0.01 = 50$  [本/mm] となり、50 本の解像力といえます。

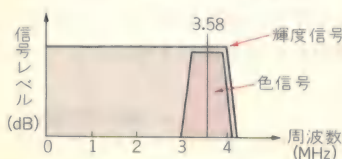
#### ● テレビの解像度

テレビにおける解像度とは、**画面または撮像素子の**

〈図1〉  
白黒チャート



〈図2〉  
NTSC方式の  
周波数帯



高さ方向に白黒の縞(白黒で2本)が、何本見分けられるかによって表現します。

今、高さ方向に300本の白黒の縞(白150本、黒150本)並べたチャートを撮像して、モニタ・テレビ上で再生できれば、300TV本の垂直解像度を評価したことになります。

また、TVの縦横比は3対4ですから、水平方向に400本の白黒の縞を並べたチャートを撮像して、モニタ・テレビ上で再生できれば、300TV本の水平解像度を評価したことになります。

$$400 \times \frac{3}{4} = 300 \text{ [本]}$$

縦横比

#### ① 垂直解像度

EIA方式の走査線数は525本ですが、画面に出ない期間を除くと有効走査線数は約483本となり、これが**限界解像度**になります。

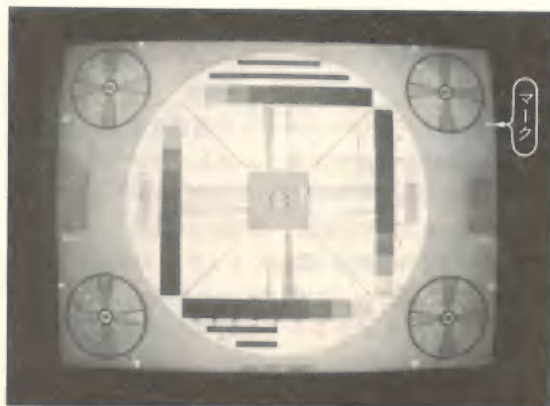
$$525 - (21 \times 2) = 483 \text{ 本}$$

1フレーム 2フィールド

垂直ブラッキング期間

EIA方式とは**アメリカの電子工業会**が決めたテレビ画像に関する走査方式です。

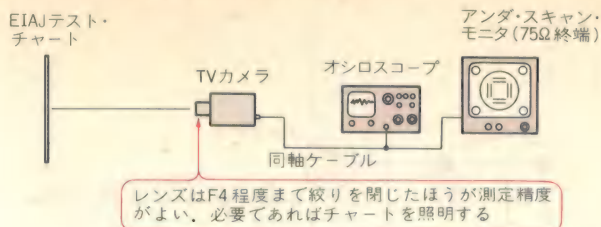
実際には、被写体の像を光電変換するタイミングによって、483本が見えたり見えなかったりしますので、とても483本まで解像するとはいえません。



〈写真1〉テスト・チャートA



〈図3〉 モニタによる解像度評価法



そこで、

$$483 \times K = 338 \sim 386$$

$$0.7 < K < 0.8$$

↑  
ケル・ファクタという

として、一般的には**約 350 本**が安定した垂直解像度として使用されています。

## ② 水平解像度

前述したように、垂直解像度は走査線数によってほとんど決まります。したがって、**一般に解像度と言えば水平解像度の良し悪しを言います。**

システムの解像度を決める要因としては、

- (a) 照明を含めた光学系
- (b) 撮像素子
- (c) 信号処理回路の特性
- (d) ビデオ・メモリの構成
- (e) TV モニタ

などによって決まります。

ビデオ信号処理回路の周波数特性と解像度の関係を決める式として、次式があります。

$$f_0 = \frac{1}{2} m n f_v \frac{H}{V} \cdot \frac{1}{1-\alpha} \quad [\text{MHz}]$$

$f_0$ : 伝送系に必要な周波数

$m$ :  $m$  本の白黒

$n$ : 走査線数 = 525 本

$f_v$ : 垂直走査周波数 = 30 Hz

$$\frac{H}{V}: \text{水平比} = \frac{4}{3}$$

$\alpha$ : 水平走査の帰線期間率

$$\alpha = \frac{H \text{ ブランキング}}{H \text{ 周期}} = \frac{10.9 \mu\text{s}}{63.56 \mu\text{s}} = 0.17$$

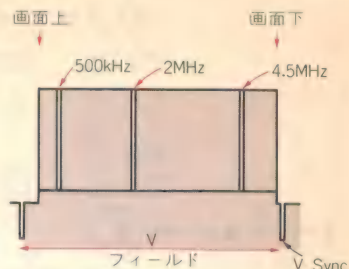
かりに、 $m = 400$  TV 本とすると、

$$f_0 = \frac{1}{2} \times 400 \times 525 \times 30 \times \frac{4}{3} \times \frac{1}{1-0.17} = 5.06 \text{ MHz}$$

となり、400TV 本の解像度に必要な周波数帯域は、0 ~ 5 MHz になります。

**1 MHz は 80TV 本**と覚えておくと便利です。

〈図4〉  
スイープ信号  
(発売元：シバソク、  
リーダー電子など)



$$\frac{400}{5} = 80 \quad [\text{TV 本}]$$

図2に示すように、NTSC方式では伝送帯域を4.2 MHzに制限していますので、水平限界解像度は、

$$4.2 \times 80 \approx 340 \quad [\text{TV 本}]$$

になります。

## ビデオ信号の測定

### ● TV チャートによる解像度の測定

TV カメラの解像度を評価するためのテスト・チャートとして、**EIAJ**(日本電子機械工業会) **テスト・チャート A**があります(写真1)。

扱いは、大日本印刷(株)ミクロ製品営業本部 ☎ 03 (3266) 2653。

測定は図3のような機器を使用し、

- ① TV カメラの位置、レンズのフォーカス調整を交互に行いながら、テスト・チャートの上下左右にある**8個の三角マーク**が画面の有効期間と一致するようにする。

このときモニタ・テレビは、ブランキング期間も表示される**アンダ・スキャン・モニタ**を使用すること。

- ② 中心部にある水平方向のくさびで**垂直解像度**を、垂直方向のくさびで**水平解像度**を評価します。  
また四隅にあるくさびで**周辺解像度**を評価します。

### ● 伝送系の周波数特性の測定

ビデオ信号は、**60 Hz ~ 6 MHz**の周波数成分をもっていますから、この信号を処理する伝送系の周波数特性は、使用周波数範囲において、**フラット**でなければなりません。

周波数特性の測定に使用されるのが**スイープ信号**(映像掃引信号)です。

スイープ信号とは、図4に示すように、1フィールドごとに画面上部をスタートにして、連続的に周波数を可変して**50 k ~ 10 MHz**の周波数を発生させます。

スイープ信号による入出力特性を比較することにより、被測定回路の周波数特性がわかります。

図5に示す**6 dB アンプ**の周波数特性を写真2に、図6に示す**LPF**(ローパス・フィルタ)の周波数特性を

〈図5〉 6 dB アンプ

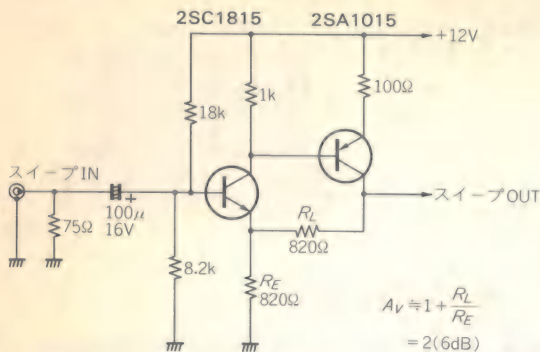


写真3に示します。

### ● S/N の測定

ビデオ信号において、信号中に含まれているノイズ成分が少ないとき S/N が高い、または S/N が良いと表現されます。

S/N は、信号値(S V<sub>P-P</sub>)に対するノイズ・レベル(N V<sub>rms</sub>)の比をとり、dB(デシベル)表示されます(rmsは実効値を示す)。

オシロスコープで簡易的に S/N を測定する方法としてはつぎの公式があります。

$$S/N = 20 \log \frac{S(V_{P-P})}{N(V_{P-P})} + (15 \sim 16) \text{ [dB]}$$

S: 信号レベル, 通常 700~714 [mV<sub>P-P</sub>]

N: ノイズ・レベル, オシロスコープにて測定

(15~16): ノイズを実効値換算するための補正值

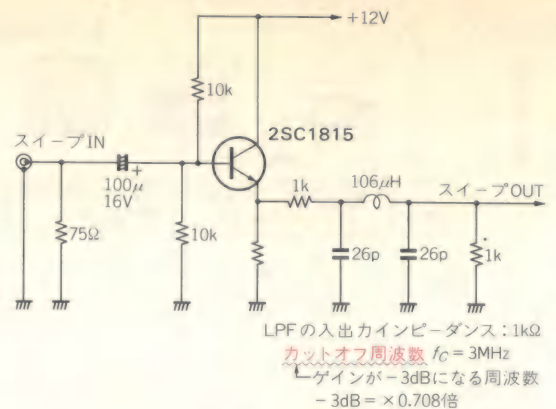
ここで、ビデオ・カメラのある走査線に含まれているノイズ・レベルが 10mV<sub>P-P</sub> とすると、その S/N は、

$$S/N = 20 \log \frac{714}{10} + 16 = 53 \text{ [dB]}$$

と計算できます(写真4参照)。

ビデオ・カメラの S/N を測定する場合は、AGC(自動利得制御)回路、γ(ガンマ)補正回路を OFF にして

〈図6〉 LPF(ローパス・フィルタ)



評価しないと正しいデータが得られません。

### ● 感度の測定

被写体の明るさが十分に明るい場合は問題ありませんが、暗い被写体を画質の良いビデオ信号として得たい場合は、光学系の明るさ、光電変換器(おもに TV カメラ)の S/N、感度などによって性能が大きく変化します。

被写体の明るさに対する撮像素子面上の照度 E<sub>p</sub> は、

$$E_p = \frac{TR}{4F^2(m+1)^2} E_s$$

T: レンズの透過率

R: 被写体の反射率

F: レンズの F ナンバ

m: 結像倍率

E<sub>s</sub>: 被写体の照度

で決まります。

かりに、

$$T = 0.8 (80\%)$$

$$R = 0.7 (70\%)$$

$$F = 4$$

## レンズのFナンバとは

レンズの F ナンバとは、レンズの明るさを表すもので、F ナンバが小さいほど明るいレンズになります。

F ナンバ(F)は、

$$F = \frac{f}{D}$$

f: 焦点距離

D: 有効口径

となり、焦点距離が同じであれば、レンズの口径が大きいほど F ナンバは小さくなり、明るいレンズ

になります。

TV カメラ用のほとんどのレンズには、絞りリングが付いており、F 値を変えることができます。

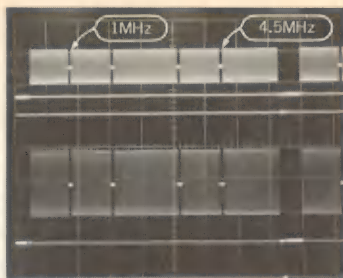
絞りリングには、

1, 4, 2, 2.8, 4, 5.6

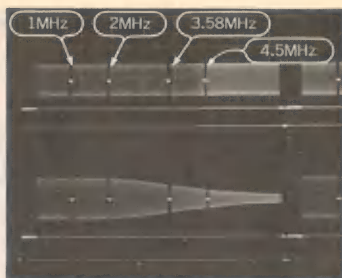
というように√2倍単位の数字が入っており、この単位を1ステップまたは1絞りといいます。

F 値が1絞り大きくなると、光量(明るさ)は 1/2 になります。

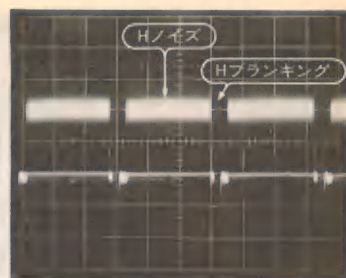




〈写真 2〉ビデオ・アンプ周波数特性  
(上：入力信号 0.5V/div, 2ms/div  
下：出力信号 0.5V/div, 2ms/div)



〈写真 3〉フィルタ周波数特性  
(上：入力信号 0.5V/div, 2ms/div  
下：出力信号 0.2V/div, 2ms/div)



〈写真 4〉ビデオ信号のノイズ波形  
(10mV/div, 20μs/div)

$$m = 0.02 \text{ (50 倍)}$$

$$E_s = 400 \text{ lx (ルクス)}$$

とすれば、

$$E_p = \frac{0.8 \times 0.7 \times 400}{4 \times 4^2 \times (0.02 + 1)^2} = 3.4 \text{ [lx]}$$

となり、3.4 lx で良い性能が得られる**撮像素子**を選ぶ必要があります。

被写体の照度が決まっている場合の TV カメラの**感度測定方法**は(図 3 参照)。

- ① AGC(自動利得制御)、 $\gamma$ (ガンマ)などの電気特性、利得を補正している機能はすべて OFF にする。
- ② 被写体を TV カメラで撮像し、オシロスコープで出力レベルが 1.0 V<sub>P-P</sub>になるようレンズの F ナンバ

(絞り値)を調整する。

このときの F ナンバが大きい TV カメラほど感度は良いことになります。

ただし、TV カメラの S/N が違う場合は、その分**補正**が必要です。

## インタレースとノンインタレース

垂直解像度は**走査線**によって決まりますが、2 対 1 インタレースとノンインタレース方式では**解像度**が半分違いますので、注意する必要があります。

**2 対 1 インタレース方式**とは、図 A に示すように、第 1 フィールドでは 262.5 本の走査を行い、第 2 フィールドは第 1 フィールドの走査線を飛び越し(インタレース)て、その間を走査することにより、解像度を高めています。

525 本の走査線を得るためには、フィールド期間の 2 倍、すなわち **1 フレーム単位**で見ないと、高解像度が得られません。

ビデオ・メモリに取り込む時間で考えると、

$$\frac{1}{60} [\text{sec}] \times 2 = \frac{1}{30} [\text{sec}]$$

↑                      ↑  
フィールド期間    フレーム期間  
2 対 1 インタレース

となり、フレーム単位で処理する必要があります。

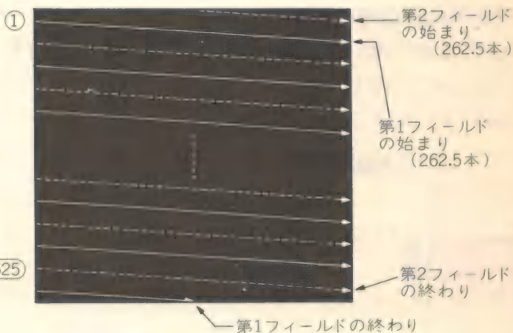
これに対し、飛び越し走査を行わないで、毎フィールド同じ場所を走査する方式を**ノンインタレース**

といいます。この場合、走査線は 262 本となり限界垂直解像度は 241 本になります。

$$262 - 21 = 241 [\text{本}]$$

⬇ 垂直ブランキング期間

また、フィールド期間=フレーム期間=1/60 [sec]となり、メモリに取り込む時間は速くなります。



〈図 A〉走査線(2 対 1 インタレース)

# 第11章 カメラの同期とスーパインポーズの方法

## テレビ・カメラの外部同期と画面合成

そんな昔のこと  
覚えていない

●長谷川孝美

複数のテレビ・カメラからのビデオ信号を、一つのテレビ画面に合成する方法について考えてみます。

一般にビデオ信号を二つ以上取り扱う場合は、ビデオ信号相互の同期をとらないとビデオ信号処理を行うことができません。

そこで2台のテレビ・カメラを使用して、テレビ・カメラに外部同期をかける方法、および二つのビデオ信号を使用してのビデオ・ワイパ(画面分割)を設計、製作します。

### テレビ・カメラの同期について

#### ● 外部同期にすること

2台のテレビ・カメラの水平、垂直周波数が同じであっても、H Sync(水平同期信号)、V Sync(垂直同期信号)の位相が合っていないと、二つのビデオ信号を一つの信号として処理することはできません。

テレビ・カメラ、ビデオ・メモリなどのビデオ機器において、機器自体の同期信号によって回路を動作させるモードを内部同期(Internal Sync)モードといい、カメラとモニタ・テレビとが1対1で対応する普通の使い方は、このモードになります。

いっぽう、複数のカメラと1台のモニタ・テレビを接続する場合には、一つの同期マスクを作り、この同期信号によって動作させることになります。これを外部同期(External Sync)モードといいます。

#### ● 外部同期用信号の種類

外部同期用にはいろいろな信号が使われます。おもなものを以下に示します。

##### (1) HD, VD による方法

〈図1〉 外部同期信号のレベルと極性



(a) TTLレベル(高インピーダンス)負極性

(b) 75Ω 負極性

HD(Horizontal Drive): 水平駆動信号

VD(Vertical Drive): 垂直駆動信号

##### (2) 複合同期信号(C Sync)による方法

H SyncとV SyncのミックスされたC Sync(Composite Sync)を使用します。

##### (3) VS 信号による方法

V(Video)信号とS(Composite Sync)信号がミックスされた信号で、VS信号といえば白黒ビデオ信号のことをいいます。

##### (4) VBS 信号による方法

カラー・ビデオ・システムにおいては、VS信号にB(Burst)信号が付加されていますので、色信号の位相も合わせる場合はVBS信号を使用します。通常、VBS信号といえばカラー・ビデオ信号のことをいいます。

#### ● 外部同期信号のインターフェース

テレビ・カメラなどに外部同期をかけるときは、まず外部同期端子が付いていることを確認しなければなりません。

外部同期端子は産業用、あるいは監視用カメラにはたいてい用意されていますが、家庭用のビデオ・カメラにはまだ付いていないものが多いようです。

インターフェースの方法としては、

##### (1) TTL レベルによる方法

##### (2) 75Ω のインピーダンス・マッチングによる方法

##### (3) 負極性または正極性による方法

などがあります(図1参照)。

また、外部同期信号の周波数としては、

##### (a) EIA 方式準拠の周波数

$$\begin{aligned} H &: 15.75 \text{ kHz} \\ V &: 60 \text{ Hz} \\ V &= \frac{15.75 \text{ kHz} \times 2}{525} = 60 \text{ Hz} \end{aligned}$$

##### (b) NTSC 方式準拠の周波数

$$\begin{aligned} H &: 15.734264 \text{ kHz} \\ V &: 59.94 \text{ Hz} \\ V &= \frac{15.73426 \text{ kHz} \times 2}{525} = 59.94 \text{ Hz} \end{aligned}$$



などが使用されています。

外部同期システムを構成する場合は、どれか一つの同期信号発生器をマスタにして、ほかの機器に外部同期信号を供給します。

一般的な方法としては、図2に示すようにPLL (Phase Lock Loop)を構成することによって、HおよびVの位同期をかけます。

今回使用したプロテックジャパン製のCCDカメラCV220は、表1に示すように、HD、VD、75Ω、負極性の信号によって外部同期がかかりますので、そのための同期信号発生器が必要になります。

### ● 同期信号発生器の設計

図3が同期信号発生器の回路図です。

Tr<sub>1</sub>はトランジスタを使用した水晶発振回路です。水晶は一般に入手しやすいHC18/Uタイプであればほとんど発振します。

原発振周波数は14.31818 MHz±0.1%になるようにトリマ・コンデンサを調整してください。

IC<sub>1</sub>のCX7930Aはソニーの同期信号発生用ICです。図4にこのICの今回使用する部分の内部構成を示します。

この図より、

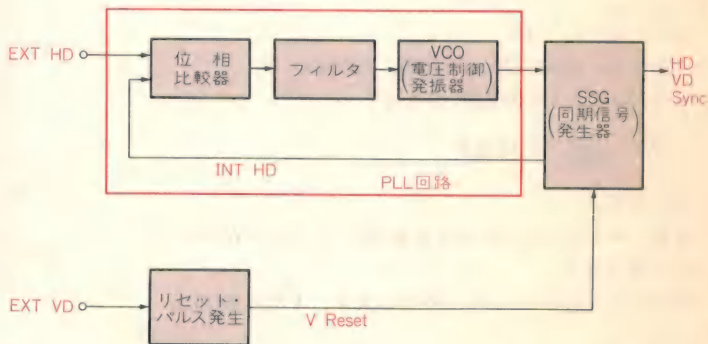
$$HD = \frac{14.31818 \text{ MHz}}{455 \times 2} = 15.734 \text{ kHz}$$

$$VD = \frac{14.31818 \text{ MHz}}{455 \times 525} = 59.94 \text{ Hz}$$

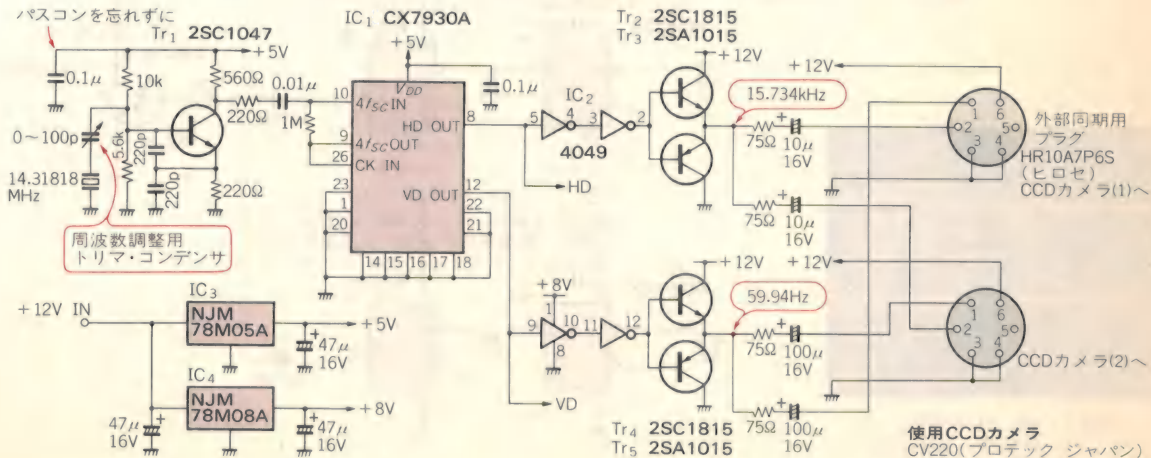
〈表1〉 イメージ・センサ・カメラ(テレビ・カメラ)の仕様  
(プロテックジャパン)

撮像素子	インタライン方式 CCD
有効画素数	510(H) × 492(V)
撮像面積	6.2 × 4.65mm (1/2 インチ・サイズ)
セル・サイズ	12.2 × 9.4μm
走査方式	2:1 インタレース, 525 本 60 フィールド/秒
水平周波数	15.734kHz ± 0.3%
垂直周波数	59.94Hz ± 0.3%
外部同期	HD/VD 4V <sub>P-P</sub> , 75Ω 負極性
シャッタ	1/870 秒 (通常 OFF)
ビデオ出力	1.0V <sub>P-P</sub> コンポジット信号 75Ω
解像度	水平 380 本, 垂直 380 本
AGC	16:1 通常 OFF
ガンマ補正	通常 0.7
最低被写体照度	2Lux F1.4 AGC ON シャッタ OFF, IR カット・フィルタなし
S/N 比	50dB 以上
動作温度	-10 ~ +50℃
電源	+12VDC 220mA
レンズ・マウント	C マウント
重さ	350g
大きさ	56 × 48 × 116mm (W × H × D)

〈図2〉 PLL による外部同期



〈図3〉 同期信号発生回路



になります。

IC<sub>2</sub>の4049は、バッファ動作および信号レベルを5V系から8V系に変換しています。

Tr<sub>2</sub>~Tr<sub>5</sub>はコンプリメンタリ接続のバッファで、75Ωの低インピーダンス負荷をドライブしてCCDカメラにHD/VD信号を送ります。

写真1にIC<sub>2</sub>におけるHD/VDの波形を示します。

IC<sub>3</sub>、IC<sub>4</sub>は3端子レギュレータで+12Vから+5V、+8Vを作っています。

## スーパインポーズ回路の設計

### ● ゲート・パルス発生回路の設計

外部同期のとれた二つのビデオ信号を使って、カメラ(1)の画の中心にカメラ(2)の画をスーパインポーズするためには、ゲート・パルス発生回路が必要です。

この回路は同期信号HD、VDの中から画面の位置情報を作り、その信号によってスーパインポーズ回路の映像切り替えスイッチを制御するものです。図5にこの構成を示します。

まず、IC<sub>1</sub>の74LS123は単安定マルチバイブレータで、H方向のパルスを発生します。

VR<sub>1</sub>は画面左からの位置を決めます。パルス幅 $t_w$ は、

$$t_w = 0.45 \cdot C_T \cdot R_T$$

ただし、 $5k\Omega < R_T < 260k\Omega$ 、 $1000pF < C_T$

$t_w = 15\mu s$ 、 $C_T = 1000pF$ のとき、

$$R_T = \frac{t_w}{0.45C_T} = 33.3k\Omega$$

となります。

また、カメラ(2)の水平方向画面サイズはVR<sub>2</sub>によって決まります。

IC<sub>2</sub>はV方向のパルスを発生します。VR<sub>3</sub>は画面上

部からの位置を決めます。 $t_w = 5ms$ 、 $C_T = 0.33\mu F$ のとき、

$$R_T = \frac{t_w}{0.45C_T} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0.45 \times 0.33 \mu F} = 33.7k\Omega$$

となります。

また、カメラ(2)の縦方向画面サイズはVR<sub>4</sub>によって決まります(図6参照)。

HおよびVのゲート・パルスは、ダイオードによるAND回路でミックスされ、Tr<sub>1</sub>によって5V系から12V系のゲート・パルスにレベル変換されます。

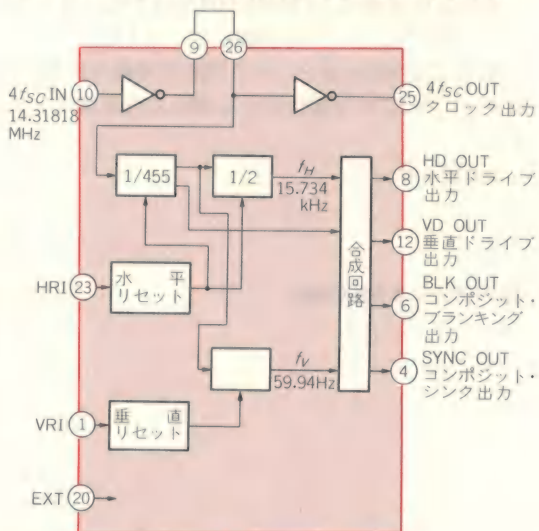
写真2にゲート・パルスの波形を示します。

### ● 画面合成の方法

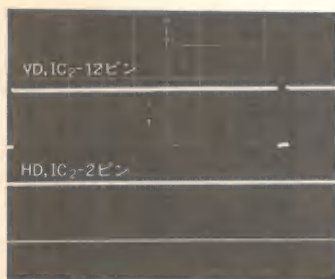
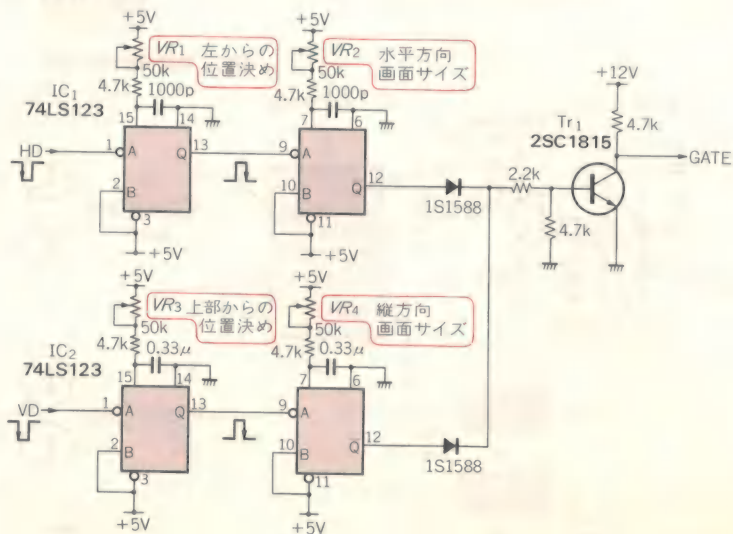
二つ以上のビデオ信号を一つの信号として処理する方法としては、

#### (1) ビデオ・ミキサ

〈図4〉 CX7930Aの内部構成(今回使用するブロックのみ)



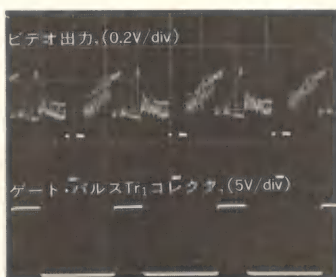
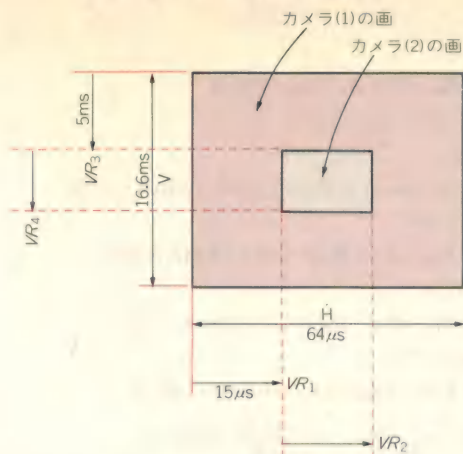
〈図5〉 ゲート・パルス部



〈写真1〉 HD、VDの波形  
(5V/div, 2ms/div)



〈図6〉 ゲート・パルスのタイミング



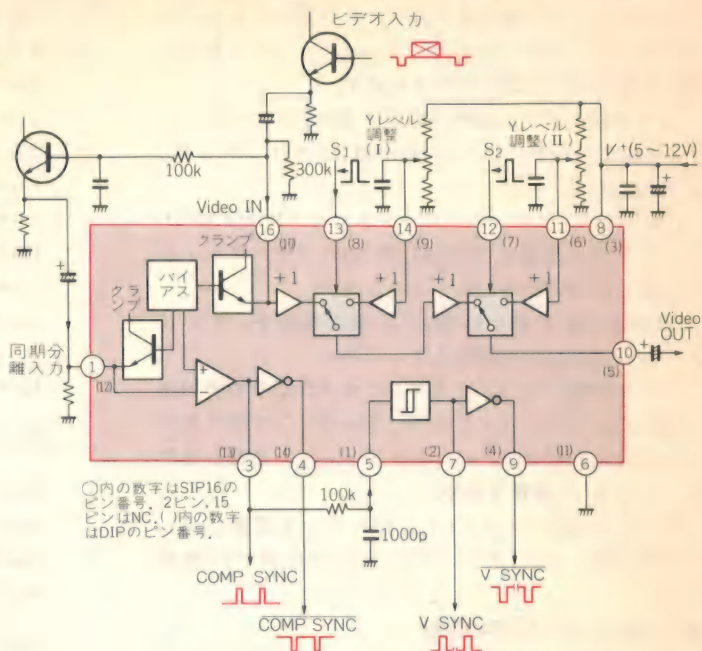
〈写真2〉 ビデオ出力とゲート・パルス  
(20 μs/div)

(2) ビデオ・ワイバ

(3) ビデオ・スーパーインポーズ

などいろいろありますが、回路技術としてはどれも同じようなものです。

〈図8〉 NJM2207 のブロック図



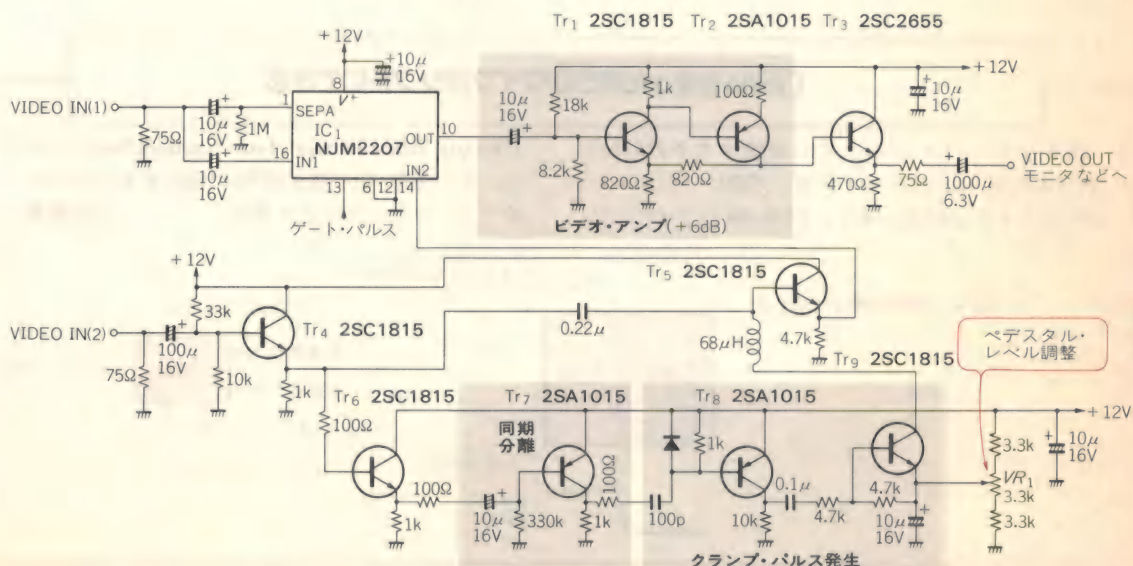
今回は新日本無線のスーパーインポーズ用IC **NJM2207** を使用して、カメラ(1)の画面の中にカメラ(2)の画面を挿入します。

図7がスーパーインポーズの回路です。

### ● スーパーインポーズ IC NJM2207

IC<sub>1</sub> NJM2207 はスーパーインポーズ用ICで、図8がそのブロック図です。このICはクランプ回路、アナログ・スイッチ、同期分離回路によって構成されています。

〈図7〉 スーパーインポーズ回路



ピン⑬にカメラ(1)からのビデオ信号、ピン⑭にカメラ(2)からのビデオ信号を入力し、ピン⑮にゲート・パルスを入力します。すると、スーパーインポーズされたビデオ信号はピン⑩に出力されます。

カメラ(2)のビデオ信号 VIDEO IN (2)は、バッファ  $Tr_4$  を経て  $Tr_9$  でクランプ(直流再生)されてから  $IC_1$  に入力します。

$VR_1$  は、 $IC_1$  によってクランプされた VIDEO IN (1) のペダスタル電位に VIDEO IN (2) のペダスタル・レベルを合わせるためのボリュームです。

VIDEO OUT または  $IC_1$  ピン⑩の波形を、オシロスコープで見ながら調整してください。

これを調整しないとカメラ(1)とカメラ(2)の明暗が合いません。なお、カメラに付いているレンズ絞りをクローズにしたほうが、ペダスタル・レベルを合わせやすくなります(写真3参照)。

$Tr_5$  と  $Tr_6$  はバッファ(インピーダンス変換)、 $Tr_7$  は同期分離、 $Tr_8$  はクランプ・パルス発生器です(前号参照)。

### ● ビデオ・アンプ部の設計

$Tr_1$ 、 $Tr_2$  は1度  $75\Omega$  で終端した  $1.0V_{p-p}$  のビデオ・レベルをふたたび  $2.0V_{p-p}$  にする +6dB のビデオ・アンプです。

この回路は負帰還がかかっていますので回路安定度が高く、良好な周波数特性が得られます。少し詳しく説明しましょう。

図9において、

$V_{CC}$  : 12 V

$A_V$  : 電圧増幅率

$V_E$  : エミッタ電圧

$V_C$  : コレクタ電圧

$I_C$  : コレクタ電流

$I_E$  : エミッタ電流

$V_{BE}$  : ベース-エミッタ間電圧

とすると、

$$R_{L2} = R_{E1} = 820 \Omega, R_{E2} = 100 \Omega$$

$$I_{C1} = 1 \text{ mA}, I_{C2} = 3 \text{ mA}$$

としたとき、

$$V_{E1} = (I_{E1} + I_{C2}) \cdot R_{E1} = (1 \text{ mA} + 3 \text{ mA}) \times 820 = 3.28 \text{ V}$$

$$V_{C2} = V_{E1} + I_{C2} \cdot R_{L2} = 3.28 + (3 \text{ mA} \times 820) = 5.74 \text{ V}$$

$$V_{E2} = V_{CC} - I_{C2} \cdot R_{E2} = 12 - (3 \text{ mA} \times 100) = 11.7 \text{ V}$$

$$V_{C1} = V_{E2} - V_{BE2} = 11.7 - 0.65 = 11.05 \text{ V}$$

$$R_{L1} = \frac{V_{CC} - V_{C1}}{I_{C1}} = \frac{12 - 11.05}{1 \text{ mA}} = 950 \Omega$$

$R_{L1} = 1 \text{ k}\Omega$  使用

$R_{B2} = R_{E1} \times 10$  として、

$$R_{B2} = 820 \times 10 = 8.2 \text{ k}\Omega$$

$$V_{B1} = V_{E1} + 0.65 = 3.28 + 0.65 = 3.93 \text{ V}$$

$$V_{B1} \approx V_{CC} \cdot \frac{R_{B2}}{(R_{B1} + R_{B2})} \text{ より、}$$

$$R_{B1} = \frac{R_{B2} \cdot V_{CC}}{V_{B1}} - R_{B2} = \frac{8.2 \text{ k} \times 12}{3.93} - 8.2 \text{ k} = 16.8 \text{ k}\Omega$$

$R_{B1} = 18 \text{ k}\Omega$  とする。

この回路の帰還がないときの電圧増幅率  $A_V$  は、

$$A_V = A_{V1} \cdot A_{V2}$$

$V_{IN}$  : 入力電圧

$V_{OUT}$  : 出力電圧 としたとき、

帰還率  $\beta$  は、

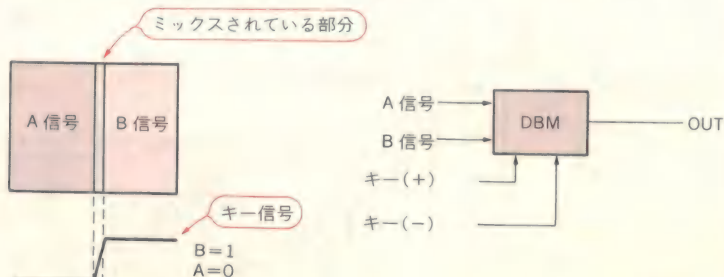
$$\beta = \frac{R_{E1}}{R_{L2} + R_{E1}}$$

## DBMを使ったほうがワイプがソフトにできる

図7のスーパーインポーズの回路中で NJM2267 (新日本無線) は、スーパーインポーズ時にリングングが発生することがあります。LM1496 などの DBM

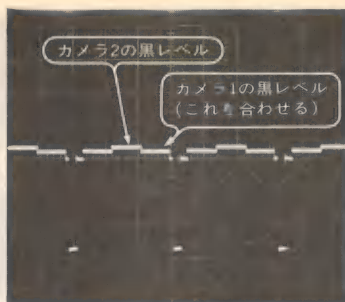
(Doubly Blanced modulator-demodulator) を使用し、キー信号(切り替え信号)に傾斜をもたせたほうがソフトなワイプができます。〈河村裕美〉

〈図A〉 DBMを使ったワイプ

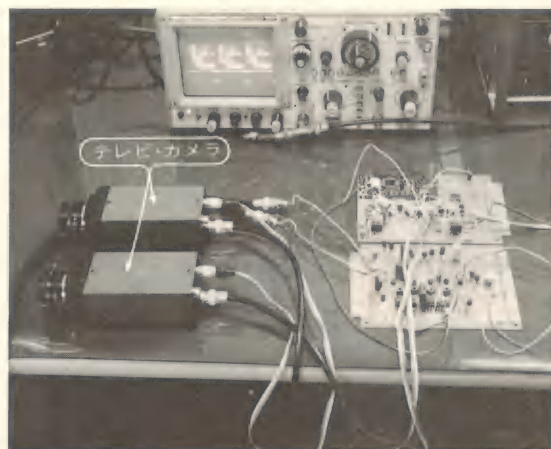
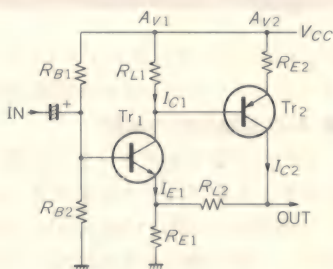




〈写真3〉  
ビデオ出力の  
黒レベル波形  
(0.1 V/div,  
20 μs/div)



〈図9〉  
ビデオ・アンプ



〈写真4〉 システムの外観

$$V_{OUT} = A_V (V_{IN} - \beta \cdot V_{OUT})$$

負帰還がかかったときの増幅率  $A_{NF}$  は、

$$A_{NF} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{A_V}{1 + A_V \cdot \beta}$$

となります。

ここで、 $A_V \cdot \beta > 1$  になるよう定数を選べば、

$$A_{NF} \approx \frac{1}{\beta} = 1 + \frac{R_{L2}}{R_{E1}} = 2 \text{ (6 dB)}$$

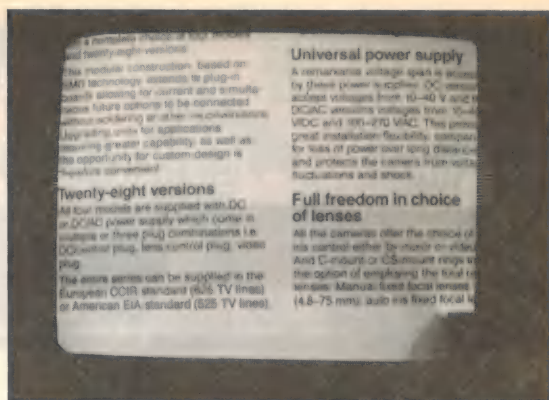
となり、簡単に計算できます。

$Tr_3$  は、75 Ω の低インピーダンス負荷をドライブするバッファです。

#### ● まとめ

写真4に今回製作した全体の外観、写真5にスーパーバイポーズされたモニタ上の写真を示します。

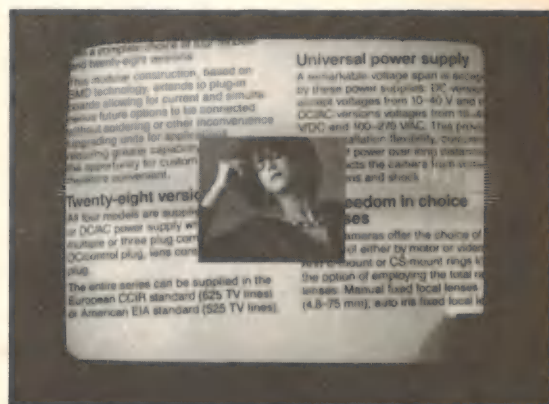
ゲート・パルスの時定数を変えることによって、左



(a) カメラ(1)の原画



(b) カメラ(2)の原画



(c) スーパーバイポーズした画面

〈写真5〉 モニタの画面

右上下の画面分割も簡単にできますので、やってみてください。

H および V の時間関係を理解すればビデオ信号の理解も深まります。

(本稿はトランジスタ技術 1988 年 3 月号の記事を再編集したものです)

# 第12章

ビデオ用 A-D/D-A 変換技術を理解しよう

## ビデオ信号のデジタル処理技術の基礎

そんな昔のことは  
覚えていない

●村上信幸/伊藤純二

近年オーディオ信号処理のデジタル化が当たり前になって、ビデオ信号処理の世界でも産業機器、民生機器を問わず使用されるようになってきました。

ここでは、ビデオ信号をアナログ信号からデジタル信号に橋渡しをする技術、**A-D 変換技術**と**D-A 変換技術**の基礎を説明します。

### ビデオ信号用 A-D/D-A 変換のしくみ

#### ● デジタル化することによる長所と短所は

ビデオ信号をデジタル化することによる長所および短所は、オーディオ信号の場合とほぼ同じです。つまり、**信号処理での劣化がなくノイズに強い**点です。また、信号の位相管理が容易なのはデジタル処理の魅力です。

実際のデジタル・ビデオ信号処理技術は、信号伝送時や記録時の劣化を抑えるときや、信号の位相管理をメモリの使用によって任意に得る場合などによく利用されます。

これらの使用例として、産業機器では、**デジタル記録の VTR**や、**フレーム・シンクロナイザ**、**タイム・ベース・コレクタ**などがあり、民生機器の分野でも**クリアビジョン**に使用される**3 次元 Y/C 分離**や、**倍密度ノンインタレース・スキャン**などがあります。

また、家庭用 VTR でも、2 画面が楽しめる**ピクチャ**

**ャ・イン・ピクチャ**や**ノイズ・リダクション**、**タイム・ベース・コレクタ**などが実用化されています。

#### ● A-D 変換処理の系統

アナログ信号をデジタル信号に変換するには図 1 に示すようなプロセスを必要とします。デジタル化した信号は**PCM(Pulse Code Modulation) 信号**といわれ、一言で説明すると信号の大きさを数値化し、一定時間ごとに並べたものと考えることができます。

図 2 はコンポジット・ビデオ信号をデジタル・ビデオ信号に変換する A-D コンバータ処理のブロック図です。

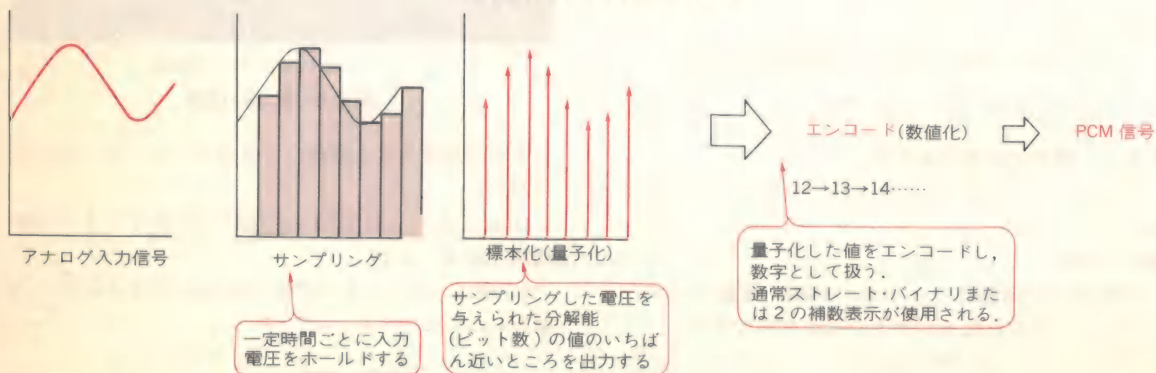
図 2(a)は**産業機器**などに使用する性能重視型、(b)は一般的な**民生機器**で使用するコスト・バランスのよいタイプです。

両者は実際に製作するとき、そのコストは**10 倍以上**もの差になります。とくに値段の違うものは、A-D コンバータ IC とフィルタ関係です。

図 2(a)のブロック図で、まず、ビデオ信号の本線系とサンプリング・クロックを発生させるブロックに分かれます。

**サンプリング・クロック**の発生は、コンポジット・ビデオ信号から分離したシンクをもとに、カラー・バーストを取り出すバースト・フラグ(バースト・ゲート)信号をつくり、カラー・バーストと VCXO を位相ロックさせクロックを得ます。

〈図 1〉アナログ信号の PCM 変換





サンプリング・クロックをカラー・バースト(カラー・サブキャリア)にロックさせる理由は、カラー・サブキャリアとサンプル・クロックとのビート周波数がカラー信号に悪影響を与えるのを防ぐためです。

サンプリング・クロックはカラー・サブキャリアの整数倍にするとデジタル処理が容易になります。

一般的には、カラー信号がI、Qの直角変調されていることから、カラー信号のデジタル処理の容易さを考え、4倍のカラー・サブキャリアが使用されます。

入力したビデオ信号は75Ωで終端したのち、アンプで増幅します。このアンプはフィルタによる約6dBの減衰補正と、A-Dコンバータの入力ダイナミックレンジに必要な電圧まで増幅します。

アンプに使用する半導体は、電流帰還型のOPアンプがよく使用されます。理由は、周波数特性のフラツ

トさ、基板実装などによる影響を受けにくいなどの理由からです。

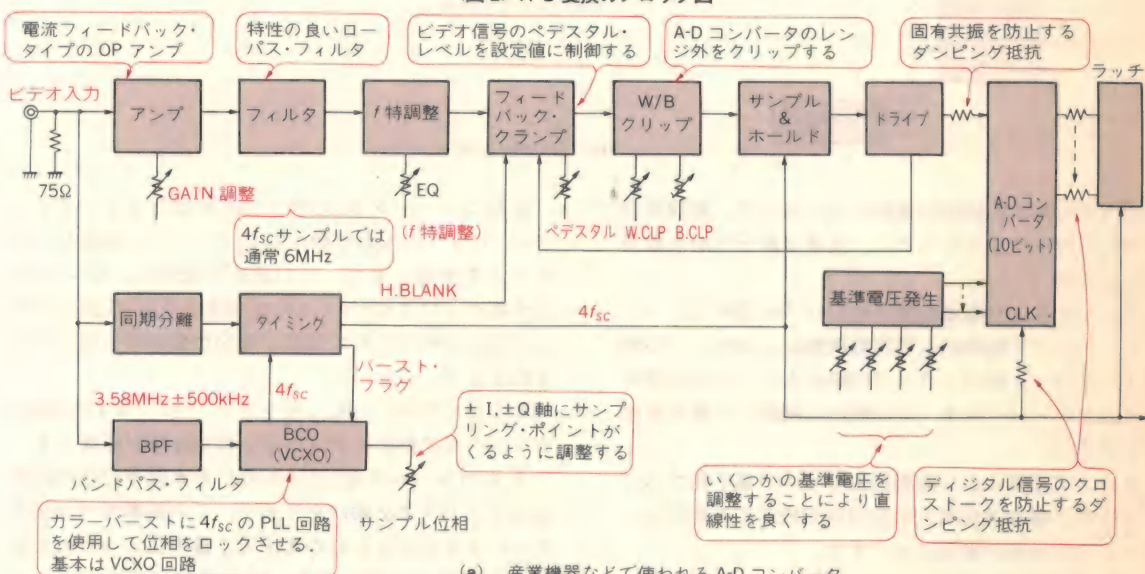
ローパス・フィルタは、前置フィルタ(プリフィルタ)と呼ばれ、サンプリング時のナイキスト周波数(サンプリング周波数の半分)より高い周波数での折り返しひずみを防ぐため、入力ビデオ信号の周波数成分のうち、ナイキスト周波数より高い成分をカットします。

このフィルタの振幅特性、群遅延特性が性能を大きく左右します。一般に、 $4f_{sc}$ でサンプリングを行うときのフィルタは6MHz程度のものを使用します。

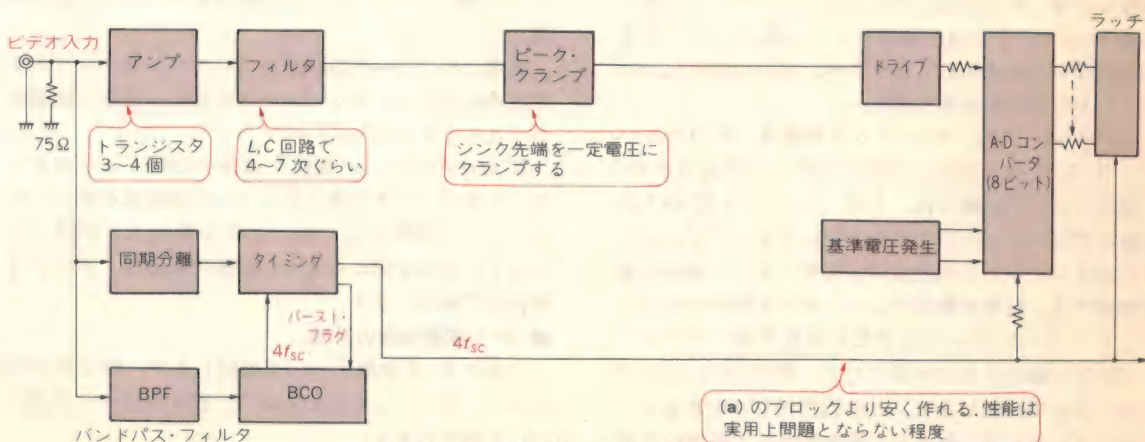
ナイキスト周波数は7.1MHzぐらいのところにありますが、限界周波数付近を急激に減衰させると遅延特性が悪くなり、リングなどの悪影響を与えるのでよくありません。

このような産業機器で使用されるフィルタの特性は、

〈図2〉A-D変換のブロック図

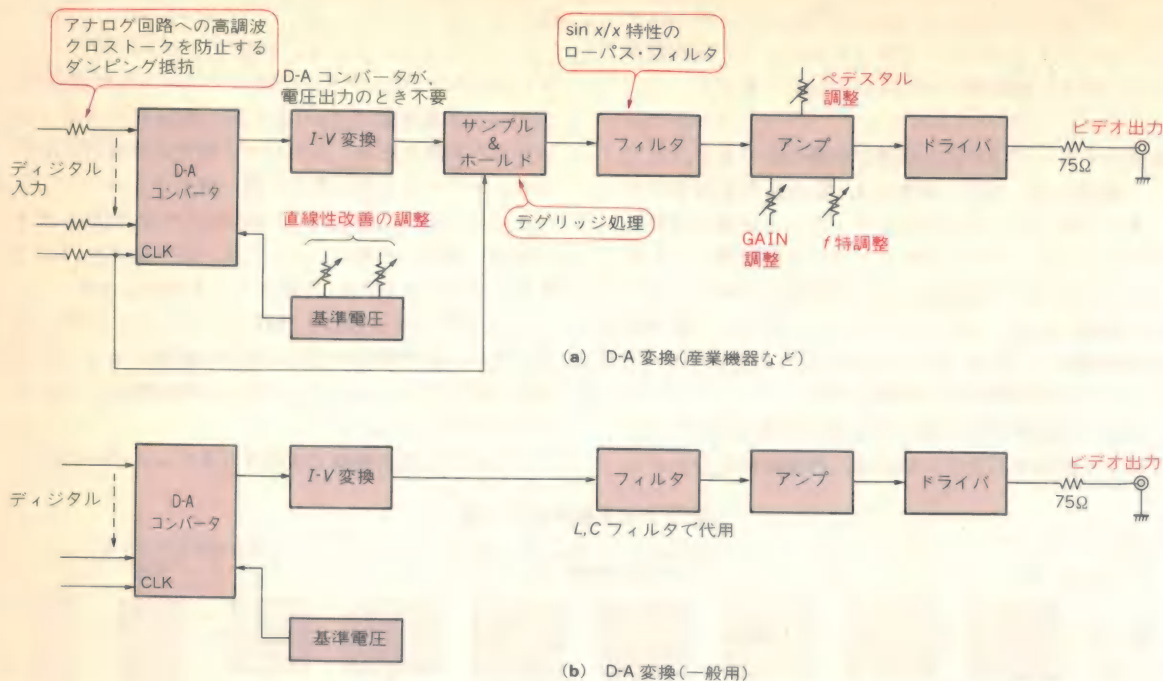


(a) 産業機器などで使われるA-Dコンバータ



(b) 民生機器で使われるA-Dコンバータ

〈図3〉 D-A変換のブロック図



(a) D-A変換(産業機器など)

(b) D-A変換(一般用)

帯域内での周波数特性の振幅が0.1dB以内、群遅延特性2ns以内もめずらしくなく、価格は数千円から数万円もします。

フィルタにより帯域制限されたビデオ信号は、**パッファ・アンプ**で最終的な周波数調整をします。この後フィードバック形のクランプ回路によりビデオ信号のペDESTAL・レベルを一定の電圧に制御して**直流再生**をします。

クランプ回路により直流再生してから量子化することにより、輝度信号成分を**絶対値**で扱うことができ、デジタル処理が容易になります。

つぎのサンプル&ホールド回路は、A-D変換時の誤差を少なくするために使用します。フラッシュ形のA-Dコンバータでは、通常サンプル&ホールドする必要がないと考えられていますが、**高度な量子化数を得るためには効果があります。**

ホワイト、ブラック・クリップ回路は、A-DコンバータICの入力に**規格外の信号**が加わるのを防ぎます。

電流ドライブ回路では、A-DコンバータICの入力容量などのインピーダンスを十分にドライブできるように低インピーダンス出力にします。また、通常の電流増幅では、高周波動作時にインダクタ成分が多くなり、コンバータICの入力容量と固有共振してダンピング特性が悪化するのを防ぐため、直列に**ダンピング抵抗**を入れて制動します。この抵抗が小さすぎるとリンギングなどの発生があり、大きすぎると高域の周波数が減衰します。

A-DコンバータICのデジタル出力とサンプリング・クロックの入力に**数十Ωのダンピング抵抗**を入れることを推奨します。この抵抗の役割は、ICに入出力するデジタル・パルスの**高調波成分**がIC内のアナログ部分に飛び込んで自己中毒的な悪影響を起こすのを防ぎます。

とくにCMOSのICとインターフェースする場合、デジタル波形に**高調波**が多いので注意が必要です。

A-DコンバータICには入力ビデオ信号のほか**基準信号**を入力する必要があります。この基準信号は量子化レベルを決めるための電圧で、量子化レベルの上限値と下限値を決定します。ICの中では**抵抗ブリーダ**により各コンパレータに分配されています(図3参照)。

通常このブリーダ抵抗からはいくつかの**タップ**が引き出されていて、コンパレータに加える電圧の微調整ができるようになっています。

ICの中のブリーダ抵抗には多少のばらつきがあつて、このばらつきが量子化レベルの直線性を悪くします。ビデオ信号では、**DG**、**DP**が悪化する原因になります。さほど気にならない機器の場合は、タップは未使用で使います。

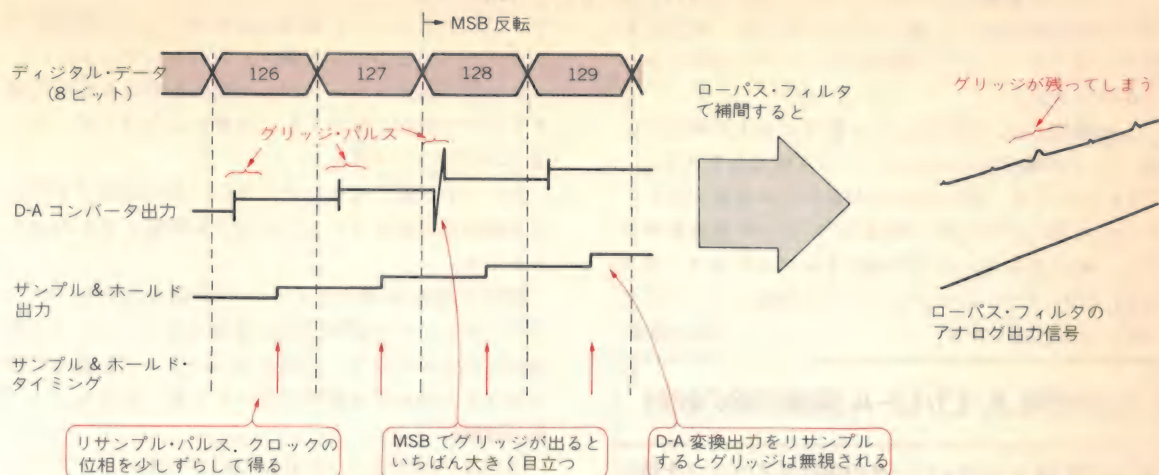
### ● D-A変換処理の系統

つぎにD-A変換について説明します。図3(b)は(a)をコストダウンしたもので、図(a)のブロック図について説明します。

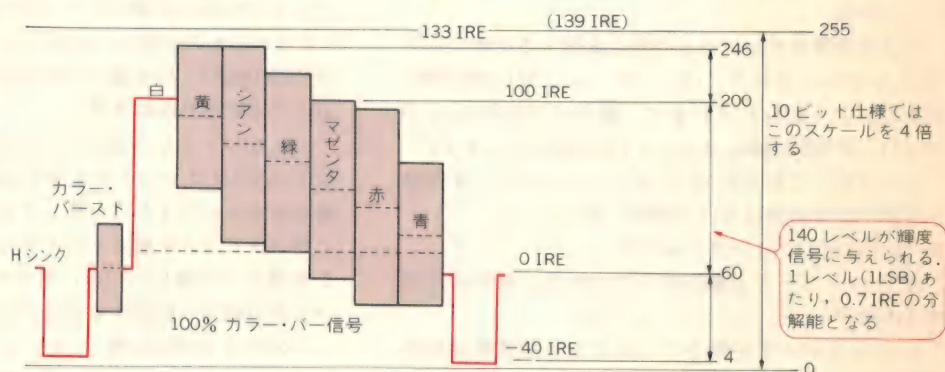
D-A変換はA-D変換にくらべると技術的にも簡単



〈図4〉 グリッジ・パルス



〈図5〉  
コンポジット・ビデオ信号の量子化レベル(8ビット)



といえるでしょう。デジタル信号のアナログ信号部分へ飛び込みにさえ注意すれば、案外簡単に働いてくれます。

デジタル処理された信号を D-A コンバータ IC に入力し、基準電圧を加えると量子化レベルに比例した電流または電圧が出力されます。なお、最近の IC では、基準電圧を内蔵しているものもあります。

一般的な D-A コンバータ IC は、デジタル値の各重みに対応した定電流源または定電圧源をクロックに同期して切り替えます。このとき各重みの切り替えタイミングに微小なずれがあるとグリッジ・パルスが発生します。とくに重みの大きい MSB 側で発生すると目立ってきます。このようすを図4に示します。

D-A コンバータ IC で発生したグリッジ・パルスは、A-D 変換で使用したサンプル&ホールド回路と同じ回路でデグリッジ処理できます。IC の出力位相とずれたところでサンプルすることにより出力信号はグリッジの影響を受けません。これをリサンプルするといえます。

D-A 変換で使用するフィルタは補間フィルタ(ポスト・フィルタ)と呼ばれ、前後のサンプル・ポイントを

補間します。使用するフィルタの減衰特性は、 $\sin x/x$  特性が一般的です。

とくにリサンプル処理したときはサンプル幅が有限値で、その矩形波の周波数成分は理論上無限なので、不必要な周波数スペクトルを除去するのに有効です。また、サンプリングのアーチャ効果により失われたビデオ信号の高域成分の補正が容易になります。しかし、通常のローパス・フィルタと電気回路の補正によりほぼ同等の結果を得ることもできます。

フィルタの出力は、75Ω のインピーダンスで規定レベルでの伝送をするため、アンプとドライバ回路を通して最終信号出力となります。必要に応じて信号をクランプして出力します。

### ● デジタル・ビデオ信号の規格

アナログのビデオ信号をデジタルに変換し、ふたたびアナログに変換するとき、この A-D コンバータと D-A コンバータが常に同じもので全体としてキャリブレーションされていなければならないのですが、異なった機器をデジタル・レベルで接続するときの互換を保つため、その変換スケールを規格化しておく必要があります。

ディジタル規格にはコンポーネント信号用とコンポジット信号用があり、図5にいちばんよく使用されるコンポジット・ビデオ信号のディジタル変換スケールを示します。

この規格では、量子化ビット数8ビットの場合で、10ビットの場合はこのスケールの4倍になります。

8ビットでは、100 IREを200レベル(C8 HEX)、0 IREを60レベル(3C HEX)にスケールを合わせます。このときのシンクの先端は4レベルとなり、また、100%カラー・バーのサブキャリア先端値は133 IREで246レベルとなります。(村上信幸)

## ビデオ用 A-D/D-A 変換回路の設計

### ● ビデオ用 A-D コンバータの選択はスペックを読むことから

ビデオ信号をディジタル信号に変換するためのビデオ用 A-D コンバータには、フラッシュ型(全並列型)のものがよく使われています。表1に代表的な A-D コンバータ(20 Msps, 8ビット)の仕様を示します。

ここでは、これらの A-D コンバータのビデオ回路への基本的な応用について説明します。

#### ▶ まずはサンプリング・レート

A-D コンバータを選択するにあたり、最初に注目ののはサンプリング・レートです。

A-D コンバータが扱うことのできる周波数は標準化周波数(サンプリング周波数)の1/2までであり、これはナイキスト周波数とよばれていることはよくご存知だと思います。しかし、これはあくまでも理論値であり、理想的な系での話です。

一般的なビデオ信号の A-D 変換回路のサンプリング周波数には、副搬送波の4倍の周波数 $4f_{sc}$ がよく使用されます。図6の日本やアメリカで使われている NTSC 方式のビデオ信号ではサンプリング・レートは14.31818 Msps(メガ・サンプル/秒)と算出されますから、この周波数以上のものが A-D コンバータの選択の対象となります。

現実に市場に出ている A-D コンバータをみると、サンプリング・レート 20 Msps 前後のものが豊富にありますので、この中から選択するとよいでしょう。

サンプリング・レートがより速いものはもちろん使えるわけですが、やみくもに必要なとしないスピードを追うのは感心しません。

スピードが速くなった分だけ(?)他の性能が不利になる傾向は否めませんし、何よりも問題となるのはコストです。

現状の高速 A-D コンバータの市場をみると、サンプリング・レートが 20 Msps を超えると、とたんに値段がはね上がります。必要のないスペックを追ってむだなコストをかける意味はまったくありません。

#### ▶ 分解能

つぎは分解能です。これについてもオーバ・スペックなものを選ぶ必要はないのですが、20 MHz 帯では8ビットのものが数多く出回っていますので、あえて分解能の低いものを選ぶとほかの項目の選択の幅を狭めることになりかねません。

もし6ビットしか必要のない用途においても、8ビットの A-D コンバータを使えば単純に4倍の精度が得られるわけですから、決してむだではありません。

逆に8ビットを超えるものはどうでしょう。多ビットを得るのが難しいのは、フラッシュ型の A-D コンバータの構造に起因する宿命的なものです(図7)。

このため 20 MHz 帯で10ビットのものがいくつか出回っていますが、値段を聞いた瞬間にシステムの仕様変更を考えたくなるほど高い値段がついています。よほど必要な場合だけにしておいたほうが良いでしょう。

#### ▶ 電源電圧と入力レンジ

電源電圧と入力レンジは周辺回路の設計に直接かわってくる項目です。

電源電圧は+5 V 単一電源というのが最近多くなっているようです。

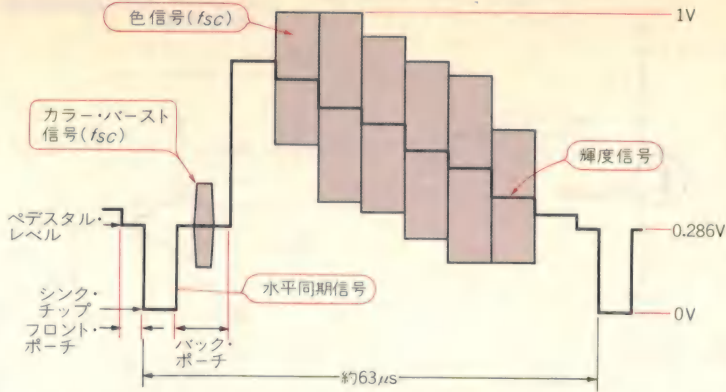
CXA1096(ソニー製)は単一電源あるいは±2 電源を使い分けることができます(図8)。単一電源の場合、

〈表1〉<sup>(1)(2)</sup>  
代表的なビデオ用(フラッシュ型)  
A-D コンバータの仕様

メーカー	富士通	ソニー	
型名	MB40578	CXA1096	
ビット数(bit)	8	8	
最大変換率(Msps)	20	20	
電源電圧(V)	+5	+5	+5 -5.2
アナログ入力レンジ(V)	+3~+5	+3~5	0~-2
直線性	±0.2%	±1/2LSB	
ロジック・レベル	TTL	TTL	
プロセス	バイポーラ	バイポーラ	
パッケージ	DIP22(スキニ・タイプ)	DIP28	
変換方式	全並列(フラッシュ)型	全並列(フラッシュ)型	
入力容量(pF)	120	30	

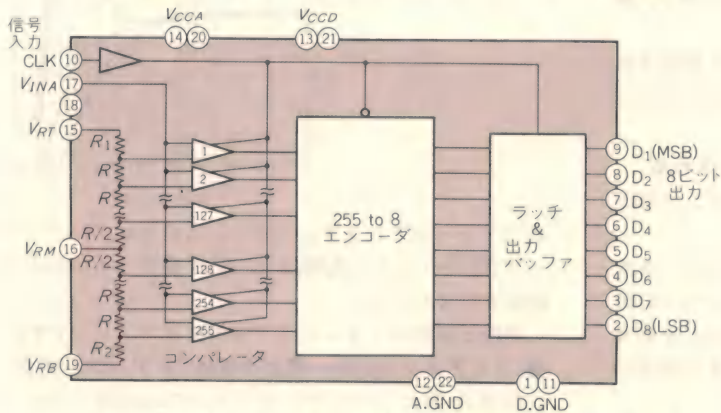


〈図 6〉 NTSC 方式のビデオ信号の構成



- 色信号：カラー・バースト信号に対する位相により色相を，振幅により色の濃さを表す。
- カラー・バースト信号：色信号の位相の基準となる信号。
- 色副搬送波：サブキャリア (SC)，色信号を運ぶために使われる。  
周波数  $f_{sc} = 3.574545\text{MHz}$  で  $4f_{sc}$  は  $14.31818\text{MHz}$  となる。

〈図 7〉<sup>(2)</sup> MB40578 フラッシュ (全並列) 型 A-D コンバータの内部構成

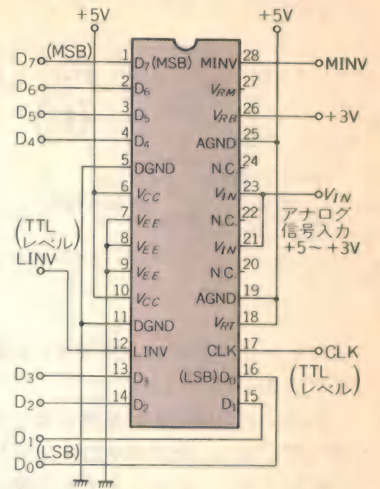


$n$  をビット数とすると，フラッシュ型では  $2^n - 1$  個のコンパレータが必要になる。  
8ビットで255個，10ビットでは1023個。

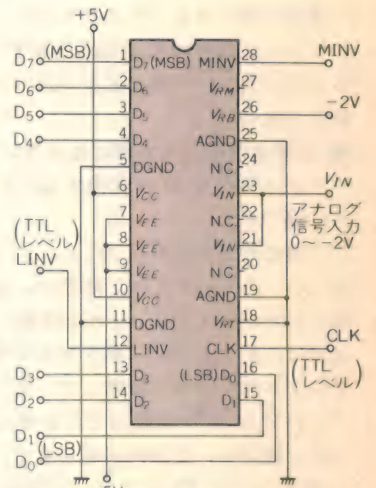
〈ゆとりのある回路設計をしよう〉



〈図 8〉<sup>(1)</sup> CXA1096 の使用回路例

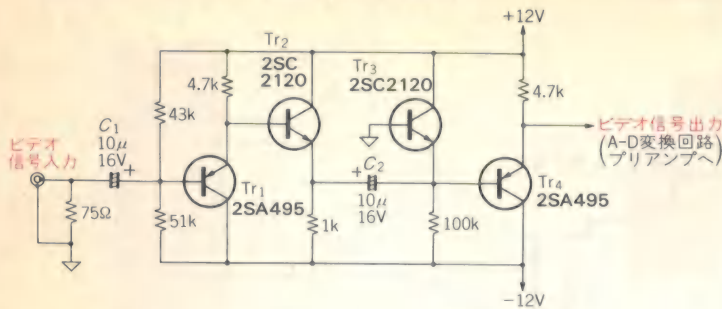


(a) 単一電源使用時



(b) ±2電源使用時

〈図9〉 クランプ回路の例



入力レンジは+3〜+5 Vです。2電源の場合、入力レンジは0〜−2 Vです。

入力レンジは0 Vが基準になっているほうが使いやすいでしょう。そのほかのレンジだと、プリアンプで大幅なレベル・シフトをする必要があります。

プリアンプにOPアンプを使う場合を考えると、電源電圧は±2電源は用意されているでしょうから、単一電源の魅力はありません。

しかしこれらは周辺回路の条件にもかなり影響されるものであり、一概にどれが良いと決められるものではありません。

### ● ビデオ信号の入力部にはクランプ回路を入れる

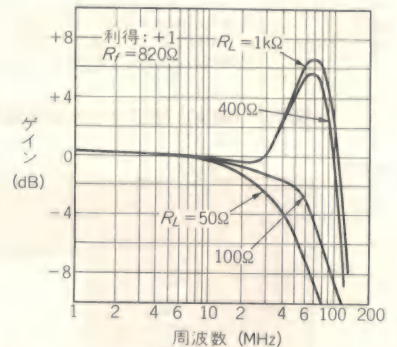
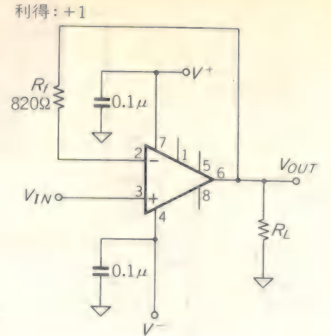
ビデオ信号をA-D変換するためにはクランプ回路が必要です。

一般にビデオ信号はACカップリングされています。ACカップリングされた信号は、その電圧レベルの分布にしたがってDCレベルが変動しますから、そのままでは、たとえば同じ黒レベルでもそのときの信号の形によってレベルが変動してしまいます。

ここではA-D変換はできません。そこでクランプ回路を設けて、直流再生をします。

図9のC<sub>2</sub>とTr<sub>3</sub>でクランプ回路を構成しています。映像信号の部分ではTr<sub>3</sub>はOFFしています。同期信号の部分では電圧が下がりますからTr<sub>3</sub>はONし、

〈図10〉<sup>(8)</sup> 電流帰還型OPアンプEL2020を使った非反転増幅回路の利得



C<sub>2</sub>はチャージされます。つまり、このときシンク・チップ(同期パルスの先端部分、図6参照)が−0.6 Vに固定されるわけです。

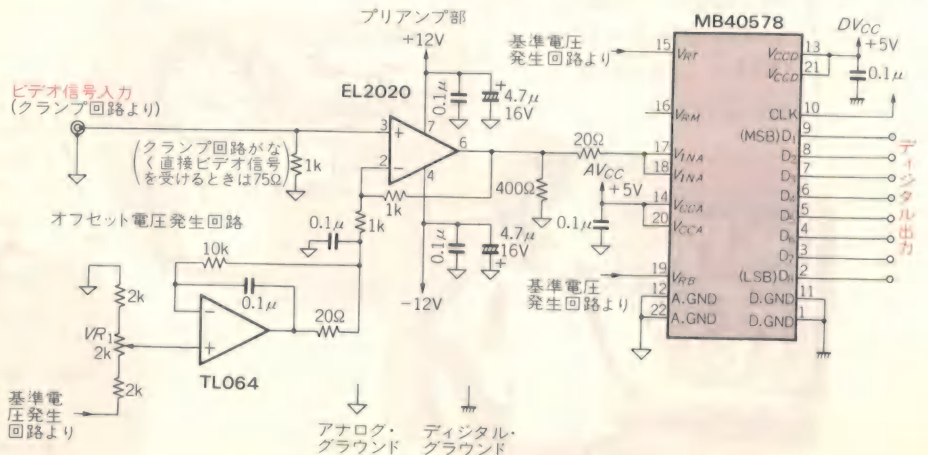
前段と後段のトランジスタは単なるバッファです。

### ● プリアンプの設計…電流帰還型OPアンプを使う

高速A-Dコンバータのプリアンプは直流からナイクスト周波数までの広い周波数特性を要求されるため、OPアンプがよく用いられます。

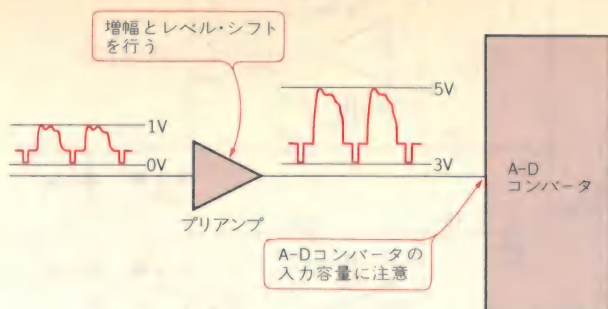
以前は高速OPアンプというどうしてもDC特性が悪くなる傾向にありました。また、高域においてもそれほど余裕をもって動作しているわけではなく、素

〈図11〉 A-Dコンバータの回路例





〈図 12〉 プリアンプの役割



直な周波数特性や位相特性が得にくいものでした。

最近では**カレント・フィードバック**(電流帰還)型の OP アンプが手に入るようになり、これらの特性も大きく改善され、設計も楽になりました。

図 10 はエランテック社 **EL2020** の特性です。負荷抵抗によって高域の特性が変化します。またこのタイプの OP アンプはフィードバック抵抗の値でも高域特性が大きく変化します。高速性を生かそうとするとあまり大きい抵抗値は使えません。

図 11 は A-D コンバータに前出の MB40578、プリアンプに EL2020 を使用した回路例です。

このプリアンプには、**増幅**と**レベル・シフト**の二つの役割があります(図 12)。

#### ▶ プリアンプでのレベル・シフト

レベル・シフトは A-D コンバータのプリアンプとしての大きな役割のひとつです。MB40578 の入力レンジは+3~+5 V です。いっぽう、クランプされた入力ビデオ信号は 0~+1 V ですから、**3 V のレベル・シフトが必要**です。

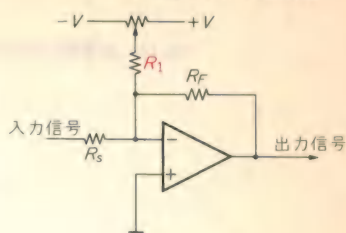
レベル・シフトについてはいくつかの方法が考えられます。図 13 はデータ・シートの応用回路例などでもよく見かける方法です。OP アンプの反転入力に電流を流し込むと、それがフィードバック抵抗を流れ、出力に直流分が**オフセット**されます。

この回路で気になるのは  $R_1$  の値です。この抵抗はできる限り大きい値とし、本来の信号の伝達に影響を与えないようにしたいところですが、単なるゼロ調整ではなく大幅なレベル・シフトを必要とする場合は、どうしても  $R_2$  や  $R_F$  と同じくらい小さい値となってしまいます。実際に試してみると  $V_R$  の位置によってゲインが変化してしまいます。

図 11 では**非反転増幅器**として使用し、ちょうど差動増幅器のようなかたちで反転入力にオフセット電圧を加えています。

非反転とした理由は、**カレント・フィードバック型**の OP アンプはフィードバック抵抗としてあまり大きい抵抗値を使えないので、反転増幅器とした場合どうしても入力インピーダンスが高くとれないからです。

〈図 13〉 OP アンプを使ったレベル・シフト回路例



ビデオ信号の場合 75  $\Omega$  で終端しますが、ハイ・インピーダンスでも受けられるようにしておいたほうが、何かとつごうがよいでしょう。

オフセット電圧を発生する回路は、低インピーダンス出力にしないとゲインに影響を与えます。また、この回路の場合は**プリアンプの入力インピーダンスは 1 k $\Omega$** であり、問題ありません。しかし、より低い入力インピーダンスのものを設計した場合はドライブ能力に注意する必要があります。必要な場合は **TL064** の後段にトランジスタによるバッファを設けます。

#### ▶ A-D コンバータの入力容量に注意

フラッシュ型 A-D コンバータの入力には分解能相当分 ( $2^n - 1$  個) の**コンパレータ**が接続されています。8 ビットの場合は 255 個となります。

これだけの数の高速度コンパレータが接続されると、**入力容量が無視**できなくなります。

ひと昔前だと、入力容量も **300 pF** のオードをもち、いっぽう、使用する OP アンプにもドライブ能力のある適当なものが得にくいため、OP アンプにトランジスタのバッファを設けるのが一般的でした。

しかし最近では A-D コンバータの入力容量もかなり軽減され、OP アンプにも優れたものが出回るようになったことで、設計も楽になりました。

ただ、容量負荷をドライブするということをまったく考慮しないで設計すると失敗します。いくらドライブ能力があってもしょせんは OP アンプです。ループ内に**ポール**が発生すれば、たちまち不安定になってしまいます。

図 11 のプリアンプの出力の抵抗 (20  $\Omega$ ) は **A-D コンバータの容量成分をしゃ断**する目的で入れています。

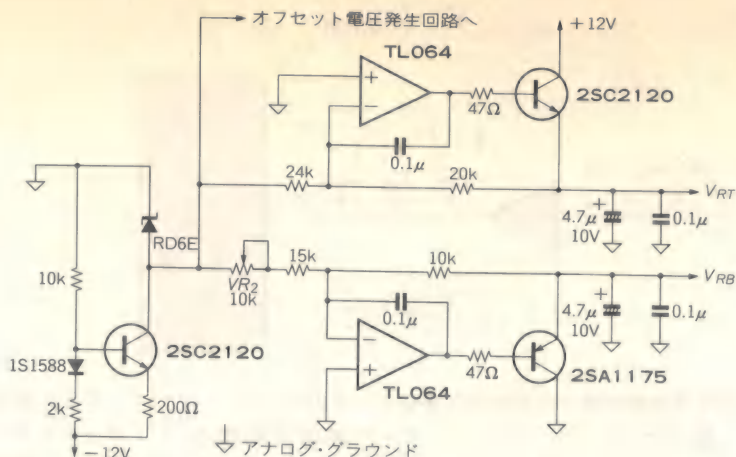
#### ● 基準電圧発生回路にはバッファが必要

MB40578 は **+3V** と **+5V** の二つの**基準**(リファレンス)電圧を必要とします。レンジの片側が 0 V のものだと一つの基準電圧を用意するだけですみます。

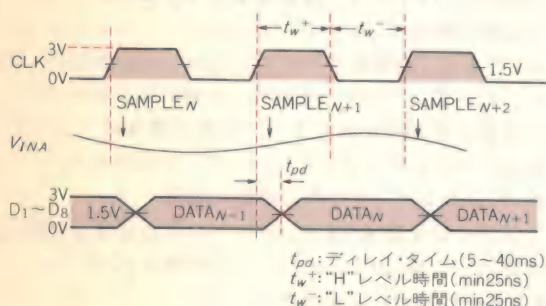
電源電圧がちょうど +5 V だからといって、これをそのまま基準電圧に使用してしまうと、**電源の変動**をまともに受けてしまいます。

図 14 では、定電流回路でドライブした**ツェナ・ダ**

〈図 14〉 基準電圧発生回路



〈図 15〉<sup>(a)</sup> MB40578 のタイムチャート



イオードの電圧から OP アンプを用いて、それぞれの基準電圧を発生しています。

A-D コンバータの基準電圧入力回路は内部にバッファが設けられていませんので、基準電圧発生回路にはそれなりの電流バッファが必要です。

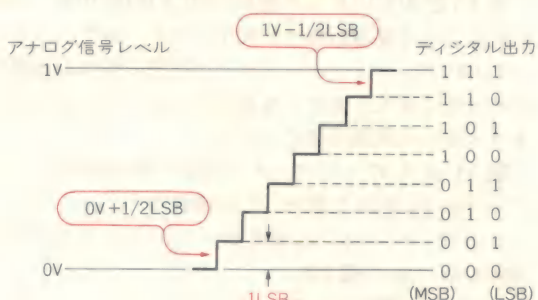
データ・シートに記載されている基準電圧の推奨値は +3V ~ +5V ですが、これから外れた設定をしても動作します。しかし、メーカーがその条件で仕様を保証しているわけですから、その条件で使用したほうが無難です。

ただしこの 3V と 5V をあまり厳密にとらえてしまうことは意味がありません。詳しくはキャリブレーションの項を参照してください。

また MB40578 は、電源としてアナログ用の +5V とデジタル用の +5V の二つの端子が用意されています。これを一つの電源から供給する場合は問題ありませんが、デジタル信号の回り込みによるノイズを避けるために、それぞれの電源を用意した場合はその電圧差に注意が必要です。

データ・シートには同電位で使うように指示があります。わずかな差は問題ありませんが 0.5V も違ってくると、破壊までには至らないにしても動作しなくなりますから注意してください。

〈図 16〉 3 ビット A-D コンバータのステップ



## ● A-D コンバータのクロック信号はデューティ比に注意

図 15 は MB40578 のタイムチャートです。

フラッシュ型の A-D コンバータはクロック信号の立ち上がりで A-D 変換され、エンコード、ラッチ回路を経てつぎのクロックの立ち上がりから所定のデレイ・タイムを経てデータが出力されます。クロックの立ち上がりで A-D 変換するわけですから、クロック信号が来なければもちろん動作しません。

クロック信号で注意を要するのはデューティ比です。

MB40578 では  $t_w^+$ 、 $t_w^-$  もそれぞれ最小 25 ns の幅を必要とします。これは 20 Msps で動作させる場合、1 クロックが 50 ns となるため、ぎりぎりの幅となり、まったく余裕がありません。

A-D コンバータの種類によってはデューティ比が 50 % でないものもありますから設計には注意が必要です。

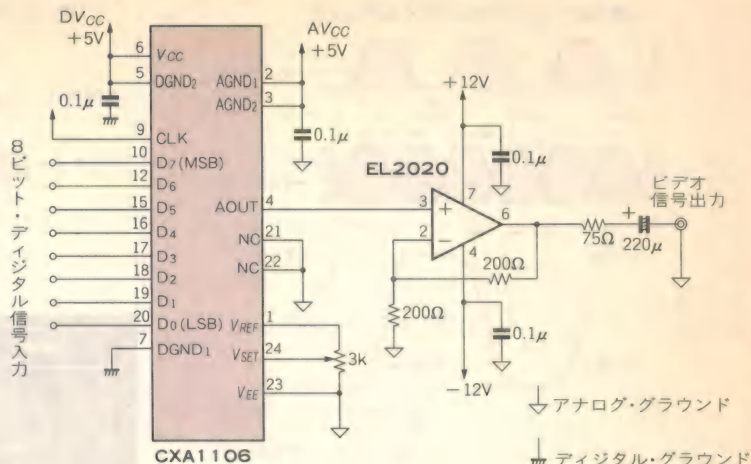
このデューティ比の問題は、高速の A-D コンバータを使用する際にもっとも神経を使うところのひとつです。

## ● キャリブレーションはオーバーオールで行う

A-D コンバータのキャリブレーション(校正)について考えてみます。



〈図 17〉  
CXA1106 と EL2020 を用いた  
D-A コンバータの回路例



基準電圧は+3 V と+5 V だからということで、単純に IC の端子の電圧を正確にその値に合わせてもキャリブレーションにはなりません。

まず A-D コンバータそのものに**オフセット誤差**があります。プリアンプではゲイン・エラーも考えられます。これらを補正してトータルでのキャリブレーションを行う必要があります。

図 16 は 3 ビットの場合を例にして、A-D コンバータの各ステップを表現したものです。**階段の一つが 1LSB** に相当します。

0 V +1/2 LSB の直流信号を入力すると、これは 000 と 001 のステップのちょうど**中央**ですから、どちらの出力が得られるかの確率はそれぞれ 50 % です。0 V の調整はこの 0 V +1/2 LSB の直流信号を入力した状態で出力が、000 と 001 の間を行き来するところに合わせるによって行います。

**1 V の調整**は 1 V -1/2 LSB の直流信号を入力し、出力が 110 と 111 の間を行き来するところに合わせます。

それでは図 11 と図 14 の回路での具体的な方法について考えてみます。+5 V 側の基準電圧は固定としてあります。調整は、+3 V 側の**調整用トリマ**とプリアンプの**オフセット調整用トリマ**により行います。

8 ビットの場合、1/2 LSB は 1.96 mV です。アナログ入力に 1 V -1.96 mV = 998.04 mV を入力します。オフセット調整トリマ ( $VR_1$ ) を回し、出力が FFH と FEH の間を行き来するところに合わせます。

つぎにアナログ入力に 1.96 mV を入力します。  $VR_{BB}$  調整ボリューム ( $VR_2$ ) を回し、出力が 00H と 01H の間を行き来するところに合わせます。これで 0 ~ +1 V のキャリブレーションは完了です。

#### ● 高速 D-A コンバータは結構かんたん

D-A コンバータは A-D コンバータにくらべ多ビット、高速のものが安価に入手できます。また周辺回路の設計も容易ですし、実装に気を使えばわり

〈表 2〉<sup>(4)</sup> CXA1106 の入出力対応表

入力コード	出力電圧 (+5V 単一電源)	出力電圧 (±5V 2 電源)
MSB 1 1 1 1 1 1 1 1 LSB 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	$V_{CC}$ $V_{CC}-0.5\text{ V}$ $V_{CC}-1.0\text{ V}$	0 V -0.5 V -1.0 V

(出力フルスケール電圧 1.00 V の場合)

あい簡単に動作してしまうものです。

図 17 は CXA1106 (ソニー製) を使用した回路の例です。

この IC は +5 V 単一電源でも ±2 電源でも使用できます。表 2 のように電源の選択によって出力レンジが変わります。ここでは単一電源で使用しています。

基準電圧発生回路が内蔵されていますので、外部に設ける必要はありません。出力を負荷条件に合わせるためにバッファを必要とする程度です。

ここでは、電流帰還型の OP アンプ EL2020 を使った 2 倍の非反転アンプを設け、75 Ω で出力しています。負荷側で 75 Ω で受けると 1 V<sub>P-P</sub> の信号が得られます。

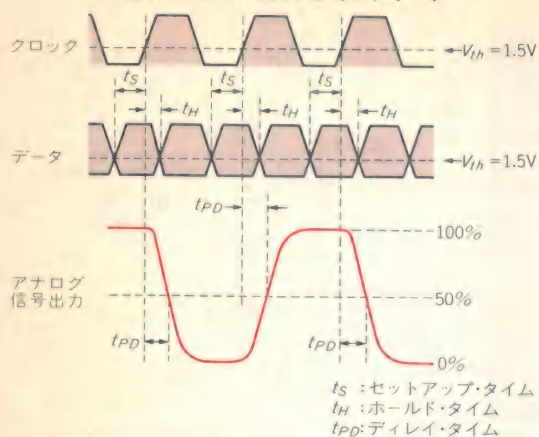
出力は AC カップリングしていますが、直流分を付加しレベル調整を行いたい場合は、A-D コンバータの回路例を流用してレベル・シフト回路を設けるとよいでしょう。

#### ● A-D/D-A コンバータのインターフェースはタイミングが問題

MB40578 と CXA1106 をインターフェースすることを例にしてタイミングについて考えてみましょう。

図 18 は CXA1106 のタイムチャートです。セットアップ・タイム ( $t_s$ ) は最小 10 ns、ホールド・タイム ( $t_H$ ) は最小 2 ns 必要です。いっぽう、MB40578 のディレイ・タイム ( $t_{pd}$ ) は 5 (min) ~ 15 (typ) ~ 40 (max) ns で

〈図 18〉<sup>(4)</sup> CXA1106 のタイムチャート



す。

これは不確定な部分がたいへん大きく、タイミング設計が難しくなります。データが安定していることが保証されているのは、クロックの立ち上がりに対し  $-10\text{ ns} \sim +5\text{ ns}$  の間だけです (図 19)。

いちおう、A-D コンバータと D-A コンバータのクロックとして同じタイミングのものを使用すればよいことがわかります。

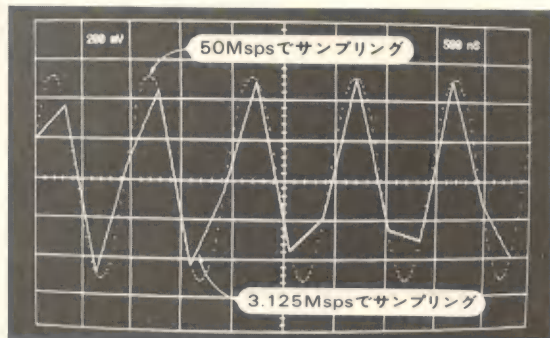
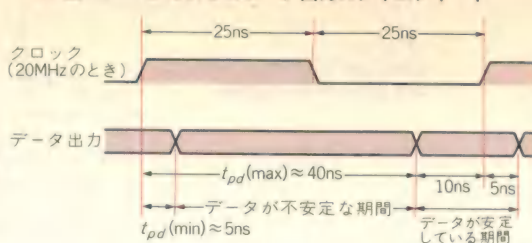
ただし不確定な部分が大きいとはいっても、動作時にこの間でふらつくということはありませんので、実際に動作させてオシロスコープでモニタすれば安全確実なタイミングを探し出すことができます。

#### ● A-D コンバータの動作を見てみよう

ここで実際の A-D コンバータの動作を見てみましょう。例としてエフアイエクス社の 50 Msps、8 ビットの A-D コンバータ・モジュール (FSA1000SV) を使用して実験しました。この A-D コンバータは PC9801 のバスに直結できるので、A-D 変換したデータをデジタルのままモニタすることができ、このような実験には最適です。

写真 1 は、1 MHz の正弦波を 50 Msps でサンプリ

〈図 19〉 MB40578 のデータ出力のタイムチャート



〈写真 1〉 直線補間によるサンプリング・データ  
(200 mV/div, 500 ns/div)

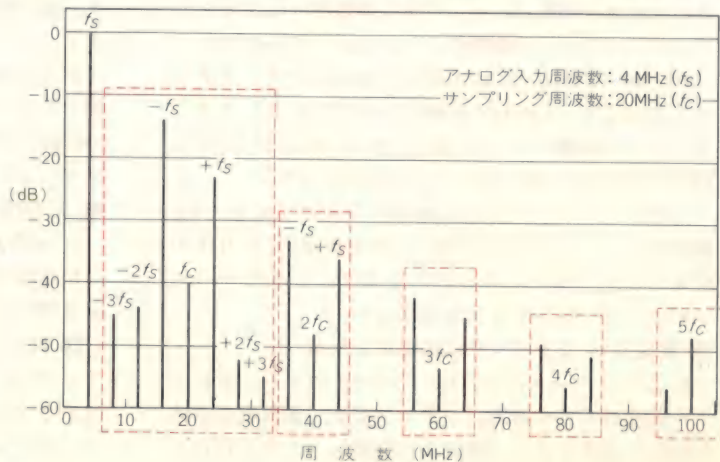
ングした場合のデータと 3.125 Msps で、サンプリングした場合のデータを、それぞれポイントとラインで重ねて表示したものです。

3.125 Msps でサンプリングしたデータは、入力信号の 1 周期あたり約 3 ポイントしかデータがありませんから、当然写真のようにひずんだものになります。

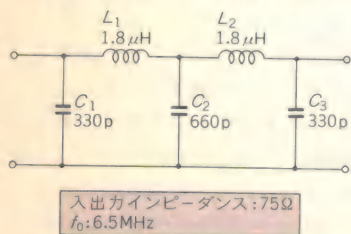
この表示は直線補間とよばれるものです。もしサンプリング・レートに対し、格段にスピードの速い D-A コンバータを接続して出力をモニタすれば、アナログでも同様な波形を観測できるでしょう。

このひずんだ波形から元の波形を再現するにはサイン補間をします。ナイキスト周波数まで平坦な周波数特性をもち、それ以上の周波数をカットしてしまう

〈図 21〉<sup>(5)</sup> D-A コンバータの出力スペクトラム

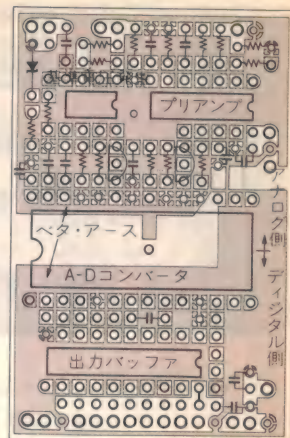
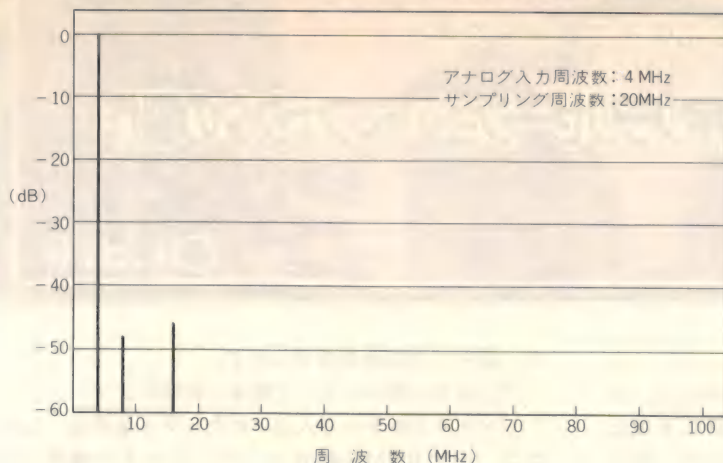


〈図 20〉<sup>(5)</sup> ローパス・フィルタ

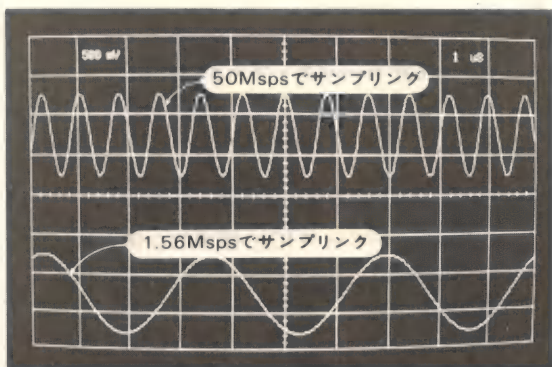




〈図 22〉<sup>(5)</sup> D-A コンバータ出力にローパス・フィルタを挿入した場合のスペクトラム



〈A-D コンバータ基板のアース  
(2 層基板の実装面側)〉



〈写真 2〉 折り返し誤差[下段の波形は見やすくするために  
データ補正をしている (50 mV/div, 1  $\mu$ s/div)]

$\sin x/x$  型のフィルタを用いると可能です。

現実には  $\sin x/x$  には及ばなくても、急峻な周波数特性をもつフィルタ・モジュール、あるいは図 20 のような LC フィルタを用いることによってかなり良い結果が得られます。

図 21 は、4 MHz の正弦波を 20 Msps でサンプリングしたものを D-A コンバータで再生した波形のスペクトラムを示したものです。 $f_c$  をサンプリング周波数、 $f_s$  を入力アナログ信号の周波数とすると ( $f_c \pm f_s$ ), ( $2f_c \pm f_s$ ),  $\dots$  ( $nf_c \pm f_s$ ) のスプリアスが発生していることがわかります。

図 22 は、D-A コンバータ出力に図 20 のローパス・フィルタを挿入した場合のスペクトラムです。この程度のフィルタでもかなり良い結果が得られることがわかります。

写真 2 は折り返しの誤差を表示しています。上段の波形は、1.26 MHz の入力信号を 50 Msps でサンプリングした波形です。下段は同じ入力信号を 1.56 Msps でサンプリングしたものです。

上段の波形は当然正しい周波数が表示されています

が、下段の波形は 1.26 MHz ではなく、サンプリング周波数と入力信号の差である 300 kHz の信号が出力されていることがわかります。

ナイキスト周波数(この場合、1.56/2 MHz)以上の周波数の信号を入力すると、このように折り返しの誤差が発生します。これを避けるためには A-D コンバータへビデオ信号を入力する以前に、折り返し誤差発生防止用のフィルタを入れて、ナイキスト周波数以上の信号を入力しないようにすることが大切です。

ただしフィルタを用いる場合は、取り扱う信号の種類やフィルタの特性を十分に考慮する必要があります。たとえばパルス性の波形に急峻な特性をもったローパス・フィルタを入れるとリングングが発生し、補正どころか逆に信号を乱すことになりかねません。

#### ● A-D/D-A コンバータの実装上の注意！

まず A.GND(アナログ・グラウンド)と D.GND(デジタル・グラウンド)を明確に分離し、いずれもベタ・アースとします。

その他のパターンについてもアナログのパターンとデジタルのパターンが複雑に絡みあわないようにします。せっかく A.GND と D.GND を分けても、A.GND の裏側にクロック・ラインが走るようなことではダメです。

アナログの信号ラインは最優先でパターン設計し、A-D コンバータまで最短の距離で接続するようにします。その他のたとえば基準電圧のラインは DC ですから、多少長い引き回しになってもかまいません。ただし、ピンの間近にバスコンを設けることを忘れてはいけません。

A.GND と D.GND はどこかでかならず接続しなければなりません。電源端あるいは A-D コンバータのピンどうしとするのがよいようです。〈伊藤純二〉  
(本稿はトランジスタ技術 1989 年 11 月号の記事を再編集したものです)

# 第13章

ディジタル処理で簡単にできる

## ビデオソラリゼーション・エフェクタの製作

そんな昔のことは  
覚えていない

○村上信幸

ビデオ信号をディジタル処理することにより、いろいろなエフェクト(効果を加えること)が可能です。今回はつぎのような点にポイントをおいて設計しました。

- ① できるだけ部品点数が少なく、入手しやすい部品を使用すること。
- ② 動作が確実で、難しい製作技術や測定器を必要としないこと。
- ③ ディジタル処理でしか得られないエフェクトが得られること。

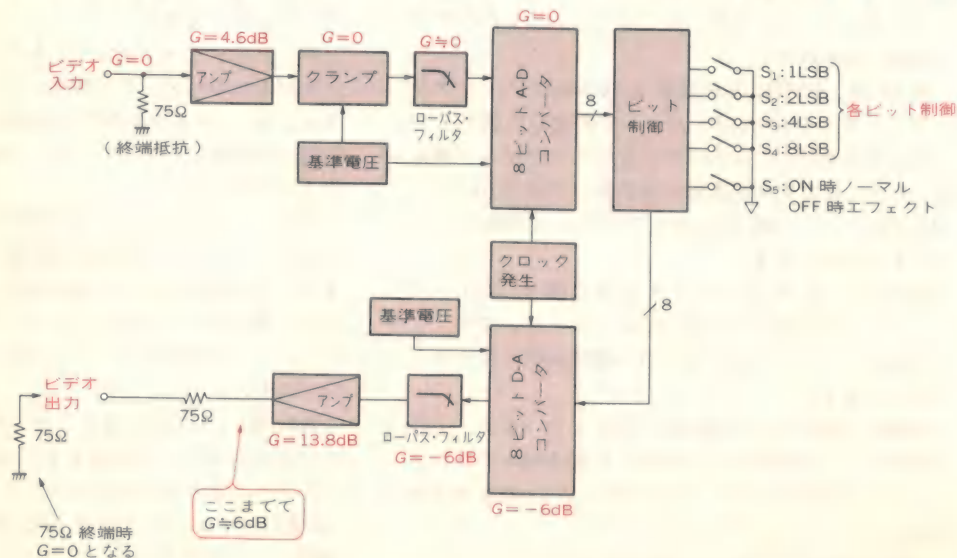
これらの点から今回は、ソラリゼーションと呼ばれるビット落とし効果発生器を製作します。

この効果を文章で説明することはたいへん難しいのですが、あえて説明するなら画面の中で明るさの変化している部分を等高線状(地図に用いられている曲線)に分解し、同時に色も変化させてしまうという効果が得られるものです。人間をサーモグラフという機械で見たときの画像にもよく似ています。

### 実際の回路設計

図1に製作したビデオ・エフェクタのブロック図

〈図1〉  
ビデオ・エフェクタのブロック図



を、図2に全回路図を示します。

では信号の流れにそって簡単に説明します。

ビデオ入力端子から入力されたビデオ信号は、A-Dコンバータ IC MB40578 の入力レベルまで増幅します。

増幅した信号を基準電圧にシンクチップ・クランプし、簡単な CR ローパス・フィルタを通して A-D コンバータに入力します。このときの A-D コンバータの入力レベルは、100%白のビデオ信号で 1.7 V<sub>P-P</sub> となります。

図3にビデオ信号の量子化の方法を示します。

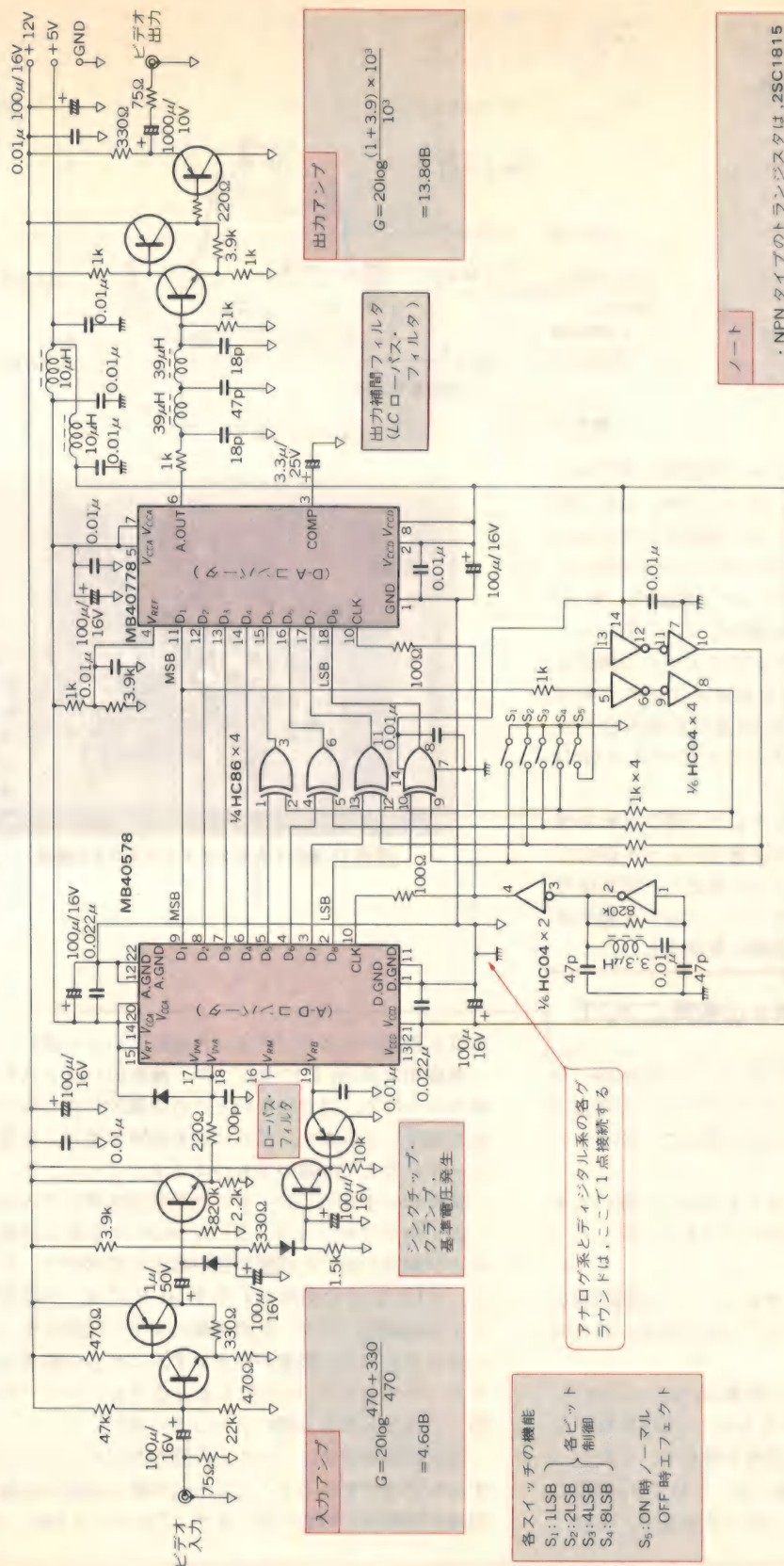
この A-D コンバータ IC の標準的な使用法では、V<sub>RB</sub> (0 LSB 電圧) を +3 V、V<sub>RT</sub> (255 LSB 電圧) を +5 V とします。

サンプリング・クロックの発生は 74HC04 を使用した LC 発振です。発振周波数は 15 M~16 MHz ぐらいにします。回路定数では計算上約 18 MHz の発振周波数となりますが、実際にはゲート IC の入力容量などの影響で、15 M~16 MHz ぐらいになります。

通常ビデオ信号を A-D 変換する場合、カラー・サブキャリアとのビート妨害をなくすため、サブキャリア



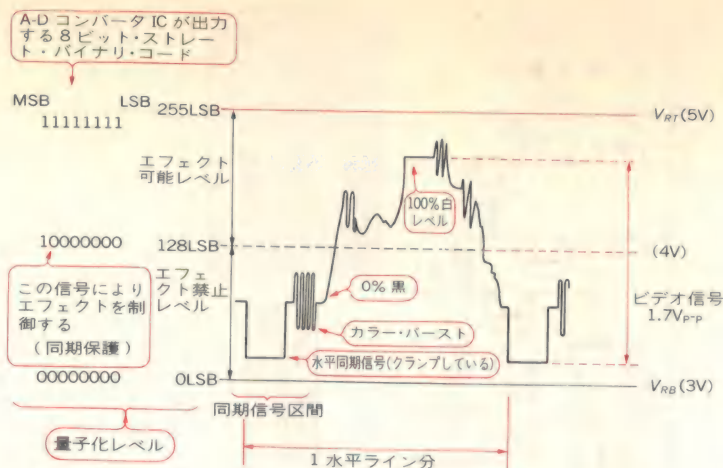
〈図2〉ビデオ・エフェクタの回路図



ノート

- ・NPN タイプのトランジスタは、2SC1815 または相当品を使用
- ・PNP タイプのトランジスタは、2SA1015 または相当品を使用
- ・ダイオードは、1SS133 などのシリコン・ダイオードを使用
- ・μはディジタル系グラウンド、φはアナログ系グラウンド、両方のグラウンドはA-D コンバータ IC 近くで1点接続する。
- ・電源は、+5V、+12V 共に 0.1A 以上の安定化電源を使用

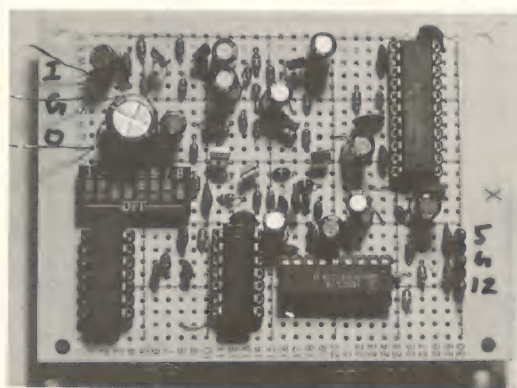
〈図3〉ビデオ信号の振幅方向の量子化



の整数倍に位相ロックしたクロックを使用しますが、この製作では回路の簡便化と、エフェクタとしての実用レベルから、簡単なフリー・ラン発振としています。

A-Dコンバータから出力されたデジタル信号は、D-Aコンバータに入る前にエフェクト制御をします。これは**エクスクルーシブOR**を使用して、下位ビットについて反転処理を行うかどうかをスイッチで選択します。反転( $S_1 \sim S_4$ がOFF)のときはエフェクト動作となります。4ビットですから16通りの組み合わせとなります。また $S_5$ は、エフェクトのマスタON/OFFスイッチとなります。

ここで、MSB信号によりエフェクト時の反転処理を制御しているのは、入力ビデオ信号のレベルが約半分より下がったときのエフェクトを禁止し、同期信号を保護するためです。**ブランキング・パルス**を発生させて行う方法もありますが、回路の簡便化ということ



〈写真1〉製作したビデオ・エフェクタの基板

## ピクチャ・イン・ピクチャの画質について

テレビやVTRに付いている**P in P** (Picture in Picture)の、**子画面の画質**についてちょっと考えてみましょう。子画面なんてどれも同じだと思っている方はいませんか？

ところが、各社くらべてみるとけっこう違います。秋葉原あたりの電気店をのぞいていろいろ見くらべてみるとよくわかります。

何が違うのかとよく見てみると、一つは親画面に対する**子画面の色変化**、もう一つは**子画面の斜め線のがたつき**(ジャギ)です。

テレビ放送で見る**P in P**効果は、**ウィンドウ・ワイプのポジション移動**させたものと、DVEなどによる**画面縮小**を連動させて効果を得ます。したがって、大きさと位置は自由に変えることができ、縦横のアスペクト比さえも変えることができます。また、

画質も非常に自然で、さすが放送用といった感じです。

家庭用の**P in P**では、コスト機能のバランスが要求されるため、目立たないところは値段が安くなる方向で設計しています。これによる画質の差は、各電機メーカーの考え方の違いともいえます。

技術的に**色変化とジャギの発生原因**を考えてみます。

まず色ですが、カラーAPC、ACCの引き込み誤差および製造工程での調整誤差が最大の原因です。とくに、VTRなどで使用される**P in P**では、子画面をサイズ圧縮後、もう一度親画面のカラー同期信号でエンコードするため誤差が増えます。これらの誤差は、**カラー信号処理ICの性能**もありますが、**チューナ回路の性能**とも大きく関わっています。

地上波放送では、**ゴースト**の発生などによる伝送ひずみを受けやすいので、チューナ回路の映像同期検波回路が誤動作しやすくなります。これによりDG、DP





(a)原画像



(b)処理後と画像(4LSBと8LSBを反転)

## 〈写真2〉ソラリゼーション効果の例

からこの方法を使用しています。

D-A コンバータ IC MB40778 によりアナログ信号にもどされたビデオ信号は、補間フィルタを通り、出力レベルまで増幅します。補間フィルタは、カットオフ周波数が約 7 MHz のローパス・フィルタです。

以上が入力から出力までの信号の流れですが、信号レベルについて少し説明します。

エフェクタでは入出力レベルが終端時に同じになることが必要です。したがって、エフェクタ本体でのゲインは 6 dB 必要となります。このゲインのアンプと減衰について図 1 に記入しておきましたので、参考にしてください。

### 製作上の注意と今後の発展

この製作では、調整箇所もなく製作上特にむずかし

い所はありませんが、ただ一つ、電源グラウンドと、電源パスコンの位置には注意してください。

特にディジタル系とアナログ系のグラウンドはかならず別にし、A-D コンバータ IC の近くで 1 点接続します。もし、製作してみてエフェクト OFF 時にもスノー・ノイズが現れていたなら、A-D コンバータ IC 周辺の電源グラウンド、パスコンの位置の見直しが必要だと考えられます。

今回は回路の簡単化優先で設計しましたが、性能を多少重視した A-D/D-A 変換回路やクロックの発生回路の説明については、第 14 章「ディジタル・スチル&可変速ストロボ装置の製作」を参照してください。(本稿はトランジスタ技術 1991 年 4 月号の記事を再編集したものです)

が悪化して肌色などに変化が現われやすくなります。

もう一つの斜め線のジャギですが、おもな原因が二つあります。

垂直方向の圧縮による折り返しひずみ発生と、親画面とのフィールドを一致させる処理です。

まず、折り返しひずみの発生についてですが、画面を圧縮するとき、水平垂直周波数成分も制限しなくてはいいけません。つまり、サンプリング数が減るわけですからナイキスト周波数も当然低くなります。通常水平方向は、A-D コンバータ前のフィルタのカットオフ周波数を低くし、アナログ・レベルでの帯域制限を行ってからサンプリングしますが、垂直方向はアナログ・レベルでの帯域制限が不可能なので、ディジタル・フィルタにより帯域制限します。このフィルタは、数ライン分のメモリによる、ラインごとのタップを使用した FIR フィルタで、ライン・メモリなどによるコ

スト・アップがあるため家庭用機器では嫌われがちです。こうして圧縮された映像はいったん映像メモリに記憶されます。

フィールドの一致処理は、子画面は親画面の同期信号で出力されるので、子画面のフィールド(奇数と偶数)が親画面と一致していることが必要です。

つまり、親画面と子画面が非同期の信号なので、親画面のフィールドがどちらでも良いように、子画面は 2 フィールド分のメモリを用意する必要があるわけです。しかし、1 フィールド分でも、もう片方のフィールドを内挿により作り出すこともできます。

以上のように、P in P の子画面の画質は、その圧縮処理をどこまで綿密に行うかによって決まります。家庭用機器でも専用 LSI の高密度化と低価格化によって放送用に迫る画質のものが近い将来製品化されると思います。(村上信幸)

そゝは昔のこととは  
覚えていない

●村上信幸



ピン・プラグから入力する**コンポジット・ビデオ信号**(V)はセレクト・スイッチで選択したのち、ターミナル部からA-Dコンバータ部とクロック・ジェネレータ部へと送られます。

A-Dコンバータ部では、入力ビデオ信号を**8ビットで量子化**し、デジタル信号としてつぎのメモリ部へ送ります。

いっぽうクロック・ジェネレータ部では、入力ビデオ信号の中から水平垂直同期信号とカラー・バースト信号を抜き取り、システム・クロックとなる**4倍のサブキャリア信号**( $4f_{sc}$ )と、メモリの先頭アドレスを決定するための**フレーム・パルス**を発生させます。これは、つぎのメモリ・コントロール部へと送られます。

メモリ・コントロール部では、メモリへの読み書き動作と、ステルとストロボのコントロールを行っています。

メモリ部はY/C合わせて約**4Mビットの容量**を使用し、1フィールド分のデータを常時書き替えています。



〈写真1〉ストロボ・アクションのようす  
[上から下へステル(静止画像)を一定時間間隔をおいて繰り返す]

す。ノン・エフェクト時には、A-Dコンバータから送られたデータをそのままD-Aコンバータ部へ送っていますが、エフェクト時には、メモリへの書き込みを禁止して、メモリから読み出した同一データを繰り返しD-Aコンバータ部へと送ります。

D-Aコンバータ部では、送られてきたデジタル信号をふたたびアナログ信号に変換し、ターミナル部へと送ります。

## 各部の設計と製作

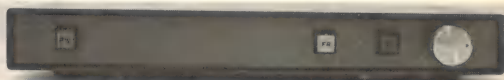
全体の回路を図2に示します。製作上の注意点や、各部の機能、使用部品などについて詳しく説明します。

### ● 製作上の注意

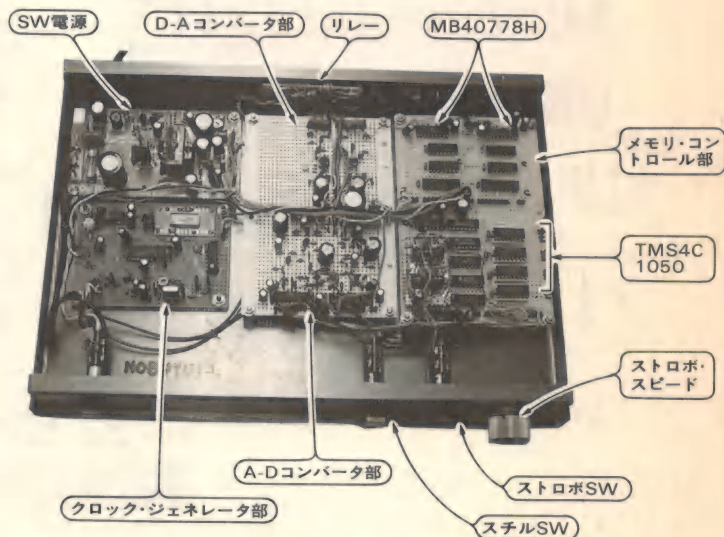
製作に入る前に、製作上の注意事項をいくつか説明します。ビデオ機器(とくにデジタル応用機器)は、**製作の良し悪しによって性能が大きく左右**されます。

基本的なことに注意すれば、プリント基板を使用しないでも、市販のユニバーサル基板で十分に性能が出せます。

まず、**グラウンド・ラインの引き回し**がたいへん重要です。とくにアナログ信号系のグラウンドとデジタル信号系のグラウンドは、絶対に混在させてはいけません。各グラウンド・ラインは、できるだけ太い線



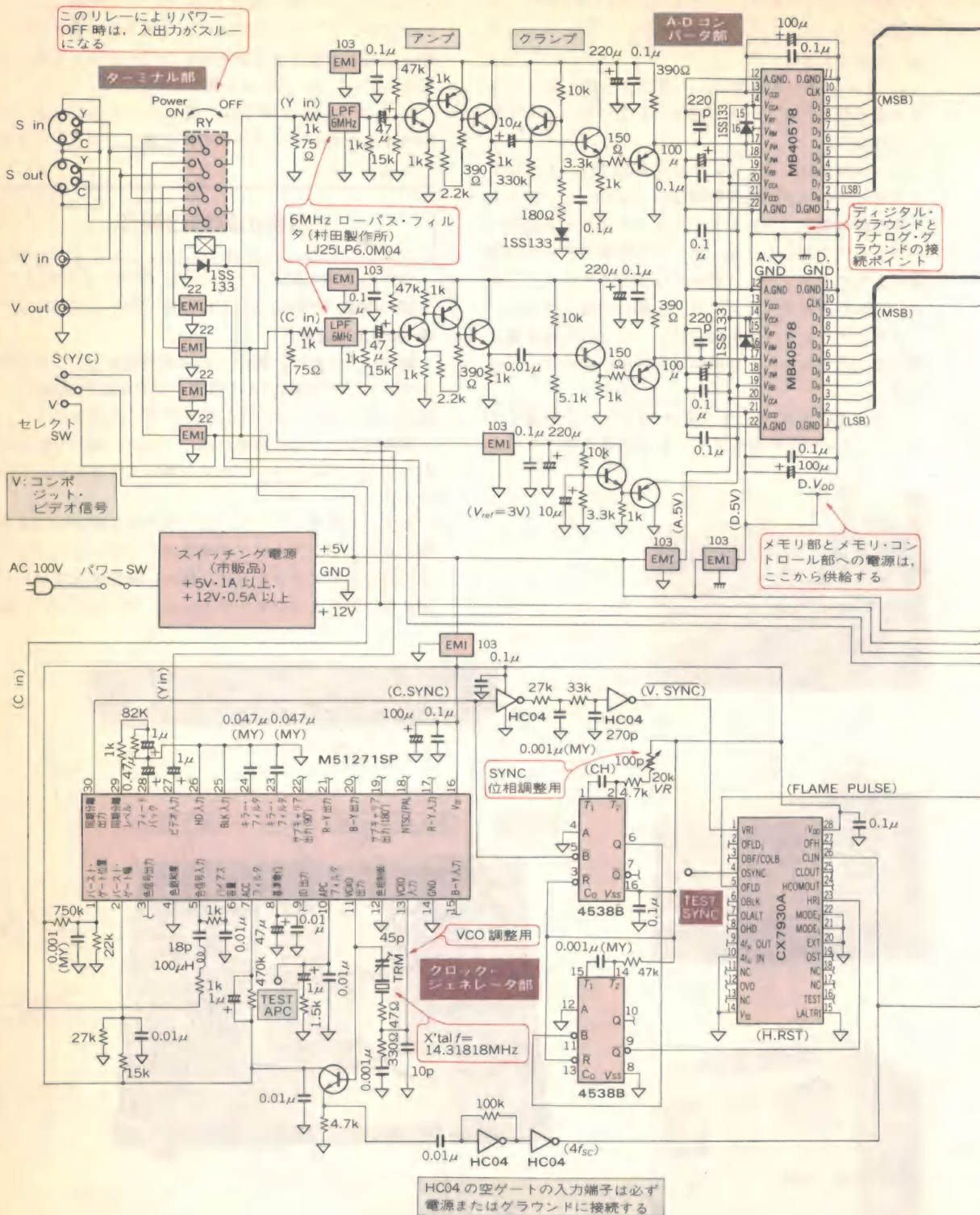
(a)フロント・パネル



(b)内部

〈写真2〉デジタル・ステル&可変速ストロボ装置

〈図2〉 デジタル・スチル&可変速ストロボ装置の回路







材を使用し、アナログ・グラウンドとディジタル・グラウンドはA-DコンバータICの近くで1点接続します。

つぎに電源ラインですが、これもグラウンド・ラインと同様に、できるだけ太い線材を使用してください。

また、各ICの電源とグラウンド間に入っているパスコンは、できるだけICピンの近くに置くようにします。とくに、A-DコンバータICの電源ピンには注意してください。

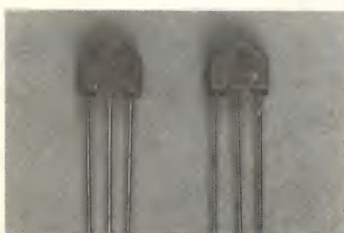
その他、ディジタル回路部の配線(ロジックICやメモリICの配線)がアナログ回路部の真上を横切ったりするのもよくありません。十分注意します。

製作してみて映像にザラザラした感じや、変に線が入って見えたりした場合は、これらのことに注意してチェックします。

### ●ターミナル部

入出力端子には、S端子とピン・プラグを使用しましたが、これらの同時使用はできません。ピン・プラグ

〈写真3〉  
使用したEMIフィルタ  
(村田製作所DSS306-55シリーズ)



グから入力されるコンポジット・ビデオ信号は、Y信号と同じメモリで処理されるためです。

コンポジット・ビデオ信号入力の場合には、クロック・ジェネレータ部へ送るC信号をこのコンポジット・ビデオ信号から抜き取る必要があるため、切り替えスイッチによりS端子使用とピン・プラグ使用を切り替えます。

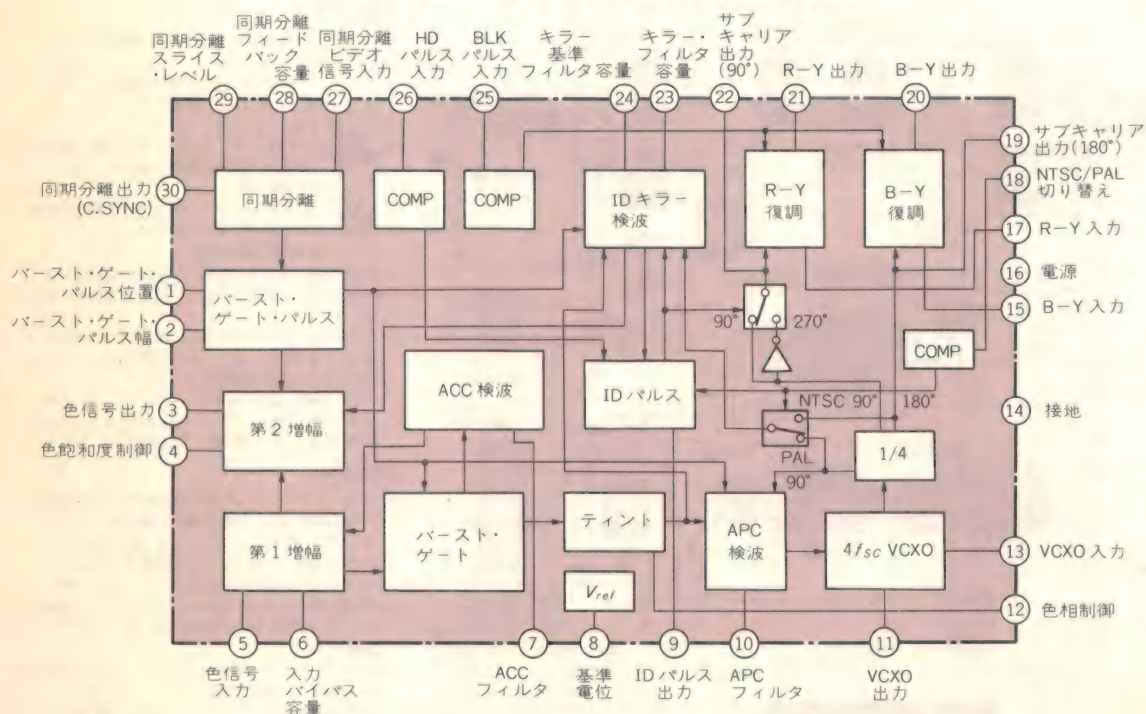
入出力に入っているリレーは、装置がパワーOFFのとき、入出力がそのままスルー状態になるようにするためのものです。

EMIと書かれた3端子のフィルタは電磁波妨害対策用で、フェライト・ビーズとセラミック・コンデンサとの複合部品で、カット・オフ周波数が数十MHzのローパス・フィルタです。このフィルタにより、ディジタル処理部から漏れてきた高調波ノイズなどが、ケーブルから外に輻射してTVなどに妨害を与えられるのを防いでいます。写真3に外観を示します。

このEMIフィルタは、このあとのA-Dコンバータ部でも使用しており、これは電源ライン用なので、もっとカット・オフ周波数の低いものを使用しています。ターミナル部で使用するEMIフィルタはビデオ信号帯域(約7MHz)に影響を与えないものにしてください。

またこのEMI対策にはグラウンド(アース)の取り方もたいへん大切で、筆者は電源のFG(フレーム・グラウンド)の近くで落としたときが、いちばん良好な

〈図3〉<sup>(1)</sup> ビデオ信号デコーダIC M51271SPの内部ブロック図





結果が得られました。デジタル機器では、この不要輻射をいかに上手に処理するかも、大切なポイントです。

### ● クロック・ジェネレータ部

この回路では、ターミナル部より送られてきた Y 信号と C 信号からメモリのアドレス決定に必要な **フレーム・パルス**と、**システム・クロック** ( $4f_{sc}$ ) を作ります。

Y 信号と C 信号を、カラー復調用 IC (M51271SP) へ入力し、Y 信号からシンク (同期) 信号を、C 信号からサブキャリア信号の 4 倍の周期の信号をそれぞれ取り出します。

図 3 はこの IC の内部ブロック図です。本器では、この中の **同期分離部** と  **$4f_{sc}$  VXO 部** を使用しています。シンク信号は、30 番ピンからコンポジット・シンク (C.SYNC) として出力されます。また、 $4f_{sc}$  のクロッ

クは 11 番ピンからエミッタ・フォロウを通して取り出しています。45 pF のトリマ・コンデンサは、 $4f_{sc}$  VXO のキャプチャ・レンジの中心が、サブ・キャリア周波数 (3.579545 MHz) となるように調整するものです。具体的には、10 番ピンの電圧変化をオシロスコープで見て、**H レート** (水平周期  $\approx 63.5 \mu s$ ) での **サグ** が、最小となるように調整するとよいでしょう。

なお、この  $4f_{sc}$  VXO のロック (APC LOCK) がはずれているときは、10 番ピンの出力電圧は大きく変化します。調整は入力信号を入れた状態で行ってください。

このときの波形のようすを **写真 4** に示します。

また、 $4f_{sc}$  と C.SYNC が取り出せたら、この信号からつぎのメモリ・コントロール部に必要な **フレーム・パルス** と  **$4f_{sc}$  クロック** を作ります。

まず、 $4f_{sc}$  のほうは 74HC04 を利用して、CMOS

## Y/C分離信号について

S-VHS や ED ベータ方式の VTR に使用されている **S 端子の信号仕様**について説明します。

S 端子の S は **セパレート** の略で、輝度信号と色信号が分離されている状態のことで、この信号を転送するのが S 端子です。

図 A が S 端子の信号仕様です。**コンポジット・ビデオ信号** (複合ビデオ信号のことで、通常単にビデオ信号と呼ばれるもの) は、図のように **同期信号**、**輝度信号** および **色信号** (色信号は約 3.58 MHz のサブ・キャリアにて平衡変調されている) の 3 信号が複合された形になっています。

いっぽう、S 端子はこの同期信号と輝度信号の複合信号と色信号を分けて、2 本のラインで別々に伝送します。これにより、輝度信号と色信号の相互干渉をなくすことができ、**画質劣化を最小限に抑える**

ことができます。

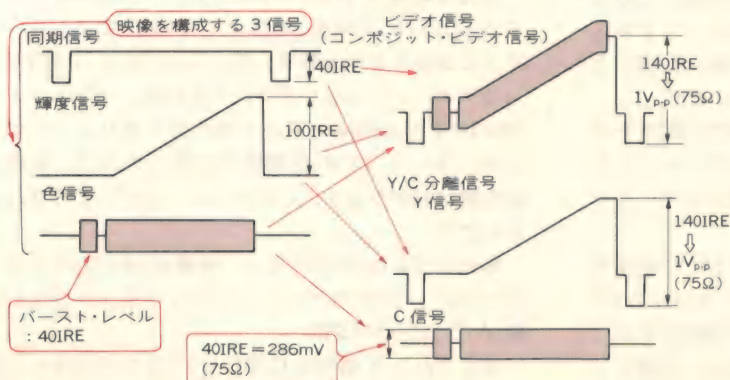
具体的には、垂直方向への **色信号の流れ**、**ドット・クロール**、**クロスカラー**などを抑えることができます。

輝度信号と色信号を分離するときが発生する画質劣化については、トランジスタ技術誌 1989 年 8 月号の松井氏の記事で詳しく説明されていますのでそちらを参照してください。

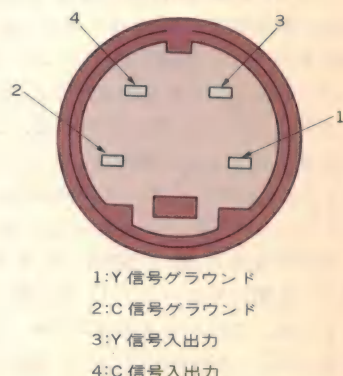
なお、S 端子の入出力仕様は、ビデオ信号同様に **75  $\Omega$  終端**にて、輝度+同期信号 (Y 信号) が  $1 V_{p-p}$ 、色信号 (C 信号) は、バースト・レベルで 286 mV となっています。これは、通常のコンポジット信号のときと同じです。

図 B に一般に用いられている **ミニ DIN コネクタ**の端子配列を示します。

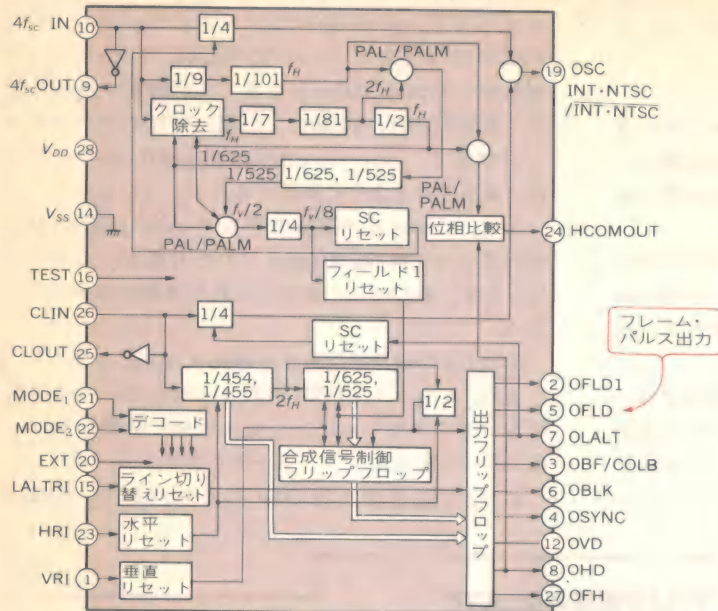
〈図 A〉 Y/C 分離信号



〈図 B〉 S 端子のピン配置



〈図 4〉<sup>(2)</sup> 同期信号発生器 CX7930A の内部ブロック図



レベルまで増幅します(74HC04の空きゲートの入力  
は、かならずグラウンドまたは電源に接続する)。また、C.SYNC 信号は、CR 積分して、V.SYNC パルス(垂直周期 $\approx 16.6$  ms)を取り出し、同期信号発生用 IC の CX7930A の 1 番ピンへ入力します(写真 5)。

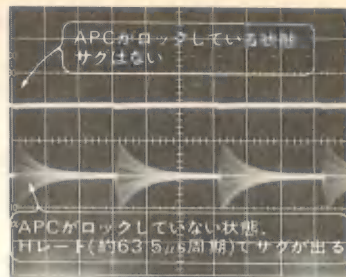
CX7930A はビデオ・カメラ用の標準同期信号発生用 IC です。4 fsc のクロックを入力することにより、水平および垂直同期信号、バースト・フラグ、フレーム・パルスといった信号を発生します。本器では NTSC モードで使

用します。  
図 4 は CX7930A の内部ブロック図です。本器では、この IC の各出力信号を入力する Y 信号に同期結合させ、フレーム・パルス(5 番ピンの OFLD)を得ています。このフレーム・パルスは偶数フィールド(EVEN)のとき“L”，奇数フィールド(ODD)のとき“H”となります。

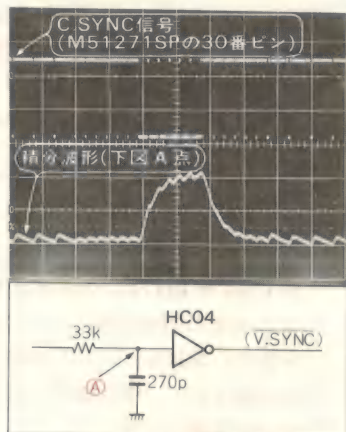
ここで、CX7930A を入力する Y 信号に同期させるために、水平および垂直のリセットを IC に入力する必要があります。垂直のタイミングは、先に説明した V.SYNC パルスを 1 番ピンに入力しています。

水平のタイミングについては、C.SYNC 信号をそのまま入力すると不都合なことがあるので、モノステープル・マルチバイブレータの 4538 を使用して、水平リセット・タイミングを作っています。

不都合な点とは、C.SYNC には V.SYNC の前後を含む 9H 間に等価パルス(1/2H 幅のきざみパルス)があるため、このパルスで水平リセットが誤動作することおよび、CX7930A の出力する各信号は、実際のリセット・ポイントより、約 6.7  $\mu$ s 進んだ位相で出力さ



〈写真 4〉 TEST APC(M51271SP の 10 番ピン)の波形  
(0.5 V/div, 20  $\mu$ s/div)



〈写真 5〉 C.SYNC 信号を積分して V.SYNC 信号を取り出す  
(0.2 V/div, 0.1 ms/div)

れることの 2 点です。

このため、4538 を使用して 1/2H のカラーとリセット・パルスのディレイを行っています(写真 6)。

調整ボリュームは、入力される Y 信号の H.SYNC と CX7930A の出力する H.SYNC(4 番ピンの OSYNC)の位相が同相となるように調整します。この調整がずれていると、エフェクトのスイッチの ON/OFF 時に画像が乱れます。

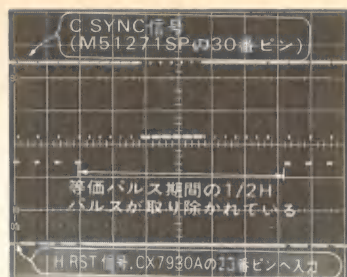
入力される Y 信号の H.SYNC と CX7930A の発生する H.SYNC が同相(同じタイミング)であれば、メモリに読み込まれた信号と現在入力されている信号が、同じタイミングになります。すなわち、エフェクトの ON/OFF 時に同期信号のずれが生じません。このずれが大きくと TV の走査線が追従しきれず、画面上部で絵が曲がります。これがスキュ曲がりと呼ばれるものです。

最近の TV は性能が良く、実際には  $\pm 2 \mu$ s ぐらいのずれが一時的に発生してもほとんど気づきません。

#### ● A-D コンバータ部

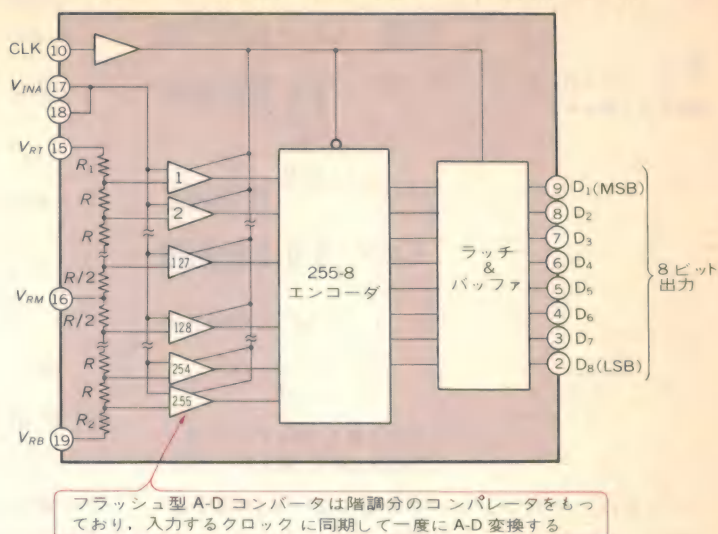
入力された Y 信号と C 信号は 75  $\Omega$  で終端され、折り返しノイズ防止用のローパス・フィルタを通して増





〈写真6〉 C.SYNC 信号を 1/2H キラーして H.RST 信号を得る (0.2 V/div, 200 ms/div)

〈図5〉<sup>(3)</sup> 8ビット A-D コンバータ MB40578 の内部ブロック図



幅されます。ここで、このローパス・フィルタですが、本器では村田製作所製の 6 MHz ローパス・フィルタを使用しましたが、カット・オフ周波数が 6 M~7 MHz 程度であればほかのものでもかまいません。ただし、入出力マッチング抵抗はローパス・フィルタ指定の定数にしてください。

アンプ部分は、Y 信号、C 信号ともに同じ回路で、3 石のフィード・バック型のビデオ・アンプです。ここで A-D コンバータ IC (MB40578) の入力に必要なレベルにするわけです。

MB40578 は、8 ビット 20 Msps (サンプル/秒) のフラッシュ型コンバータ (図 5) で入力クロックに同期して、デジタル信号変換を行います。

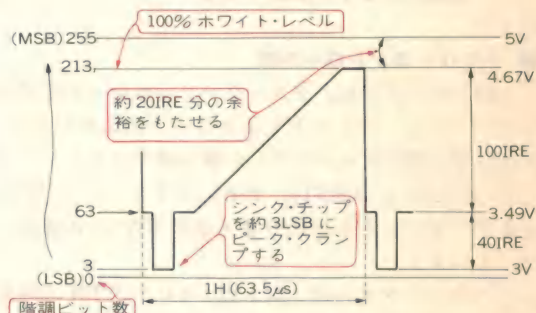
本器では、先に説明したように、 $4f_{sc}$  (14.31818 MHz) をクロックとしていますので、デジタル変換できる入力信号の最大周波数は、サンプリング定理よりこのクロック周波数の半分まで、すなわち約 7 MHz ということになります (7 MHz 以上は折り返しノイズとなる)。

Y 信号のほうは、A-D コンバータの入力ダイナミック・レンジを最大限に得るため、Y 信号のシンク・チップをクランプ (同期パルスの先端を定電位に固定) しています。これは、画像の明るさが急激に変化したときに信号の DC 成分が変化し、一時的に A-D コンバータの入力レンジを超える場合があるためです。

A-D コンバータへの入力波形と量子化レベルの関係を図 6 に示します。ここで MB40578 の LSB となる電圧を決めます ( $V_{ref}$ )。この IC の標準使用では 3 V なので、本器でも 3 V に設定しました。

100 % ホワイトから MSB までに余裕があるのは、入力信号がコンポジット信号のときサブ・キャリア成

〈図6〉 Y 信号の量子化



分が 120 % 程度まで含まれる場合があることと、VTR などからの信号レベルがいくらか大きめの場合があるためです。

C 信号は直流成分がないため (平衡変調されている)、LSB と MSB の中心 (128 LSB  $\approx$  4 V) に DC がくるようにバイアスをかけて入力します。

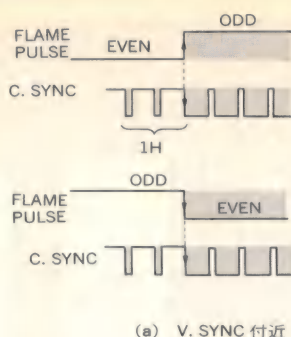
実際の製作においては、この A-D コンバータ IC 周辺の製作が、性能を大きく左右します。いかに量子化ノイズを理論値に近づけるかが、大きなポイントです。デジタル回路などから発生するノイズが電源ラインなどから飛び込んだり、A-D コンバータ IC 自身からもノイズが発生します。

これらのノイズの対策は、グラウンドの引き回しや電源インピーダンスの低下を図って対策します。

具体的な方法は、IC に入れる電源バスコンを IC のピンにできるだけ近づけ、コンデンサの種類も積層セラミックなどのように高周波特性の良いものを使用すると効果的です。

A-D コンバータのデジタル電源とアナログ電源は、EMI フィルタなどで高周波的に分離し、またグ

〈図7〉  
メモリ・コントロール  
部のタイムチャート



ODD: 第2, 第4フィールド  
EVEN: 第1, 第3フィールド

ラウンドは、A-Dコンバータの近くで一点接続すると良いようです。

ICの入力と電源の間に入っているダイオードは、入力が過電圧になった場合の保護ですからかならず入れます。

### ● メモリ・コントロール部

このブロックでは、クロック・ジェネレータ部で作ったフレーム・パルスと  $4f_{sc}$  クロックのふたつから、メモリ部で使用するメモリへの読み書きリセット・パルス(W.RSTとR.RST)、書き込みイネーブル(WE)および、エフェクトの切り替え(EF SW)の各信号を作っています。

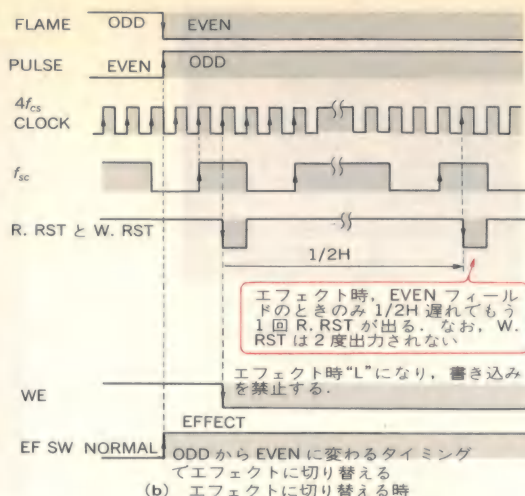
このブロックでのポイントは、TVやVTRの同期をできるだけ乱さずエフェクト動作させることです。TV(VTR)は、三つの同期信号で動作していることはいうまでもないことですが(カラー同期、水平同期、垂直同期)、この中でカラー同期信号がもっとも大切です、この信号が少しでも乱れると画像に現れます。

本器でのカラー同期処理方法は、 $4f_{sc}$ を4分周して  $f_{sc}$ 単位で処理しています。これによりカラー・サブ・キャリアの連続性が保たれ、カラー同期が乱れないようになっています。

つまり  $4f_{sc}$  クロックは、カラー・サブ・キャリアを4てい倍して作ったものですから、この  $4f_{sc}$  の4クロック分は、ちょうどカラー・サブ・キャリアの1クロック分になるわけです。

これを最小画素グループとして処理すれば、映像をどこで切ったり、つないだりしてもカラー・サブ・キャリアの連続性が保てます。これをもし  $4f_{sc}$  が3クロックや2クロックといった半端な数で行うと、映像のつなぎ目でカラー・サブ・キャリアの連続性が失われ、TVのカラー同期を乱してしまい色ずれを起こします。

メモリへ送られるW.RSTとR.RSTは、フレーム・パルスを微分することで得ています。ノン・エフェ



クト時でもメモリへのW.RSTとR.RSTはフィールドごとに出力され、メモリの中のデータが常時書き換わるようになっています。

ここでスチル・スイッチが押されると、フレーム・パルスの立ち下がりエッジ・タイミング(ODDからEVENに切り替わったタイミング)でEF SW信号が出され、D-Aコンバータへの出力信号は、メモリから出力される信号に切り替わります。同時に、メモリへの書き込み禁止となるので、出力信号は毎フィールド同じ信号が出力されます。これがストップ・モーションということになります。これらのタイミングの関係を図7に示します。

ところが、このままではTVがうまく動作できません。これは、ビデオ信号の片フィールド分の走査線数が262.5本であるため(NTSC信号はインタレース走査しているため0.5本の端数が出る)、同フィールドの頭と尾をつなぐと0.5本の端数が出てしまい、水平同期信号の連続性が保たれないためです。

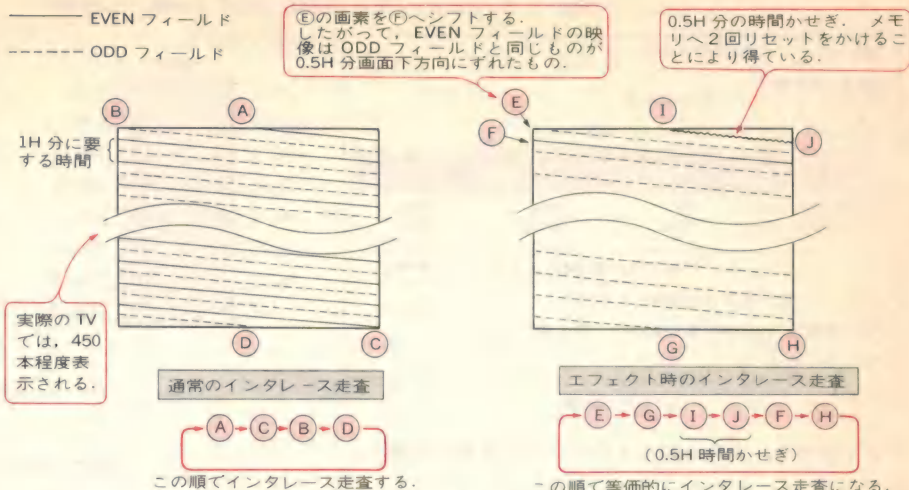
本器ではこの0.5本の端数をつぎに説明するような方法で処理することにより、ストップ・モーション(エフェクト)時でも、TVがインタレース走査できるようにしています。

本器がエフェクトに入るときの切り替えは、かならずODDからEVENに変わるタイミングで行うようにしており、メモリに最後に書き込まれた信号は、ODDということになります。したがって、ODDを出力するときはそのまま出力し、EVENを出力する場合は、ODDの出力を0.5本分後にシフトすることにより疑似的にEVENを作り出しています。

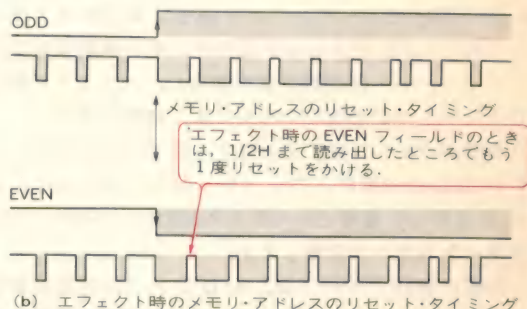
具体的な方法を図8(a)と(b)に示します。EVENフィールド(フレーム・パルスにより判定する)のときは、読み出し用のR.RSTを0.5本分(1/2H)まで読み出したところで、もう一度出力するようにしています。これにより0.5本分後に信号がシフトして、疑似的に



〈図8〉  
エフェクト時のインタ  
レース化の方法



(a) TV 画面上での比較



などの特徴があり、ビデオ信号を記憶するのにたいへん便利な仕様となっています(図9)。

本器では、入力される NTSC 方式のビデオ信号を  $4f_{sc}$  でサンプリングしているため、走査線 1 本分の容量は、

$$910 \times 8 = 7280 \text{ ビット}$$

となり、1 フィールドでは、

$$262.5 \times 7280 = 1911000 \text{ ビット}$$

となります。これは、メモリ 2 個分の容量に相当します。そこで、Y 信号系、C 信号系を別々に処理するため、メモリを 4 個使用しています。

図 10 は実際のメモリ・マップです。このメモリは、4 ビットで 1 ワード構成となっているため、2 個をパラレルに使用して、8 ビットの信号に対応させています。

エフェクト時とノン・エフェクト時の切り替えは、74ALS157 に行っています。このとき、メモリから読み出した信号と書き込みの信号では、1 クロック読み出しが遅れるので、ノン・エフェクト時のスルー信号を、1 クロック分だけ 74ALS374 で遅延させています。これはカラー同期の連続性を保つためです。

#### ● D-A コンバータ部

このブロックでは、メモリ部から送られてくるディ

EVEN ができ上がるわけです。

この 0.5 本分のタイミングは、カウンタ IC 74ALS163 を 2 個使用して得ています。もちろん、 $4f_{sc}$  の  $1/4$  クロックをカウントしているの、カラー同期は乱れません。

この方法の副作用として、EVEN フィールドの V.SYNC 信号の幅がうしろのほうに 0.5 本分長くなりますが、通常のテレビや VTR は、V.SYNC の前エッジで同期を取るため問題ありません。

また、カラー同期の連続性を保たせるため、水平同期信号が 2 クロック分ほどフィールドの切り替え時にジッタを生じますが、この程度のスキューは TV が吸収してくれます。VTR のようにもともとジッタのある信号を入力した場合は、最大 4 クロック(≒280 ns)程度のスキューひずみを生じることになりますが、筆者がいろいろとテストした限りでは、まったく問題ありませんでした。

ストロボ・アクションは、基本的にはストップ・モーションの繰り返しです。本器では、1 フレーム送るごとに、モノステーブル・マルチバイブレータ IC の 4538 によって、間欠スピード(ストップ時間)を発生させています。このパルス幅を可変することで、約 50 ms~1 sec までの間欠スピードを得ています。実際にはフレーム周波数の倍数に同期するので、33 ms の倍数ということになります。

#### ● メモリ部

ここでは TI 社製のフィールド・メモリ TMS4C1050NL を Y 信号系と C 信号系にそれぞれ 2 個ずつ使用しています。

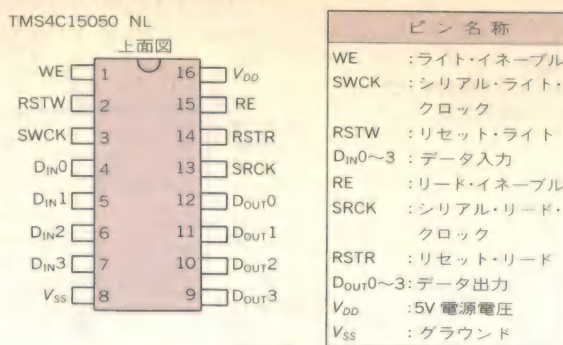
このメモリは、

- ・高速 FIFO 動作
- ・非同期リード/ライトが可能
- ・高速リード/ライト・サイクル

〈図9〉<sup>(4)</sup> フィールド・メモリ TMS4C1050NL の特徴とピン配置

・構成 262,263×4ビット			
・高速 FIFO 動作 非同期リード/ライト動作が可能			
・高速なリード/ライト・サイクル時間			
ファミリ	リード・アクセス 時間 (max)	リード・サイクル 時間 (min)	ライト・サイクル 時間 (max)
TMS4C1050-3NL	25ns	30ns	30ns
TMS4C1050-6NL	50ns	60ns	60ns
・オート・リフレッシュ制御回路内蔵(疑似スタティック動作)			
・単一 5V 電源電圧(許容範囲 ±10%)			
・低消費電力 275mW(最高動作時 最大値)			
・入出力は完全 TTL コンパチブル			

(a) 主な特徴



(b) ピン配置

デジタル信号を、ふたたびもとのアナログ信号に変換します。

8ビットのデジタル信号は、D-A コンバータ IC MB40778H によってアナログ信号に変換されます。このあと、 $4f_{sc}$  のクロック成分や、その高調波をローパス・フィルタ (7 MHz) にて除去し、ターミナル部より出力するのに必要なレベルにまで増幅します。

調整ボリュームは、ターミナル部での出力信号レベルが  $75\Omega$  終端時に入力レベルと等しくなるよう、また Y 信号と C 信号それぞれの入出力レベルが 1:1 の関係になるように調整します。

実際の製作においては、A-D コンバータ部の製作と同様に、アナログ信号とデジタル信号のグラウンドの分離や、電源の EMI フィルタによるアイソレーションをしっかりと行ってください。

## 測定と性能評価

最後に、製作した装置の電気的特性の評価について説明します。

ビデオ信号の評価方法はたくさんありますが、ここに紹介する項目は代表的なものです。

まず、S/N ですが、これはビデオ・ノイズ・メータで測ります。50% の白レベル信号を入力したときの S/N は 48.5 dB でした。

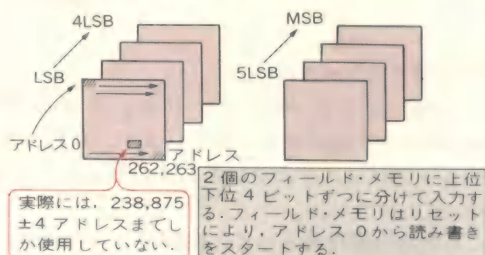
その他、周波数特性、DG、DP、V サグ、カラー・ベクトルなどの測定を行い、写真7~写真10にそれぞれの測定結果を示しました。また、必要に応じて SG (シグナル・ジェネレータ) から本器への入力波形も示しました (すべてスチル状態で測定)。

ビデオ・エフェクタでは、入力される信号と出力される信号に差のない (画質劣化のない) ことが最大の高画質であるといえます。

写真7 (b) と (c) は、それぞれ写真7 (a) のカラー・バー信号を入力したときの波形とカラー・ベクトルです。

DG と DP の測定は、写真8 (a) のようなランプ波

〈図10〉メモリ・マップ



形に、サブ・キャリアを加えた信号を入力して行います。

写真8 (b) と (c) は、DG と DP 特性です。それぞれ 3% と 3 deg 以内に入っています。ぎざぎざしているのは量子化ノイズの影響です。

写真9 (b) は、写真9 (a) のフィールド・パルス信号を入力したときの V サグです。サグは約 1% 程度で、ないに等しいくらいです。

写真10 (b) は、写真10 (a) のスイーパの信号を入力したときの周波数特性です。6 MHz マーカでのレベル・ダウンは、-2 dB 以内です。

また、解像度チャート信号 (モノスコープ) を入力すると、500 本のクサビがはっきりと確認できました。本器で使用したローパス・フィルタでは、グループ・ディレイが原因となる画面上でのスミア (オーバシュートやリングング) などは見えませんでした。

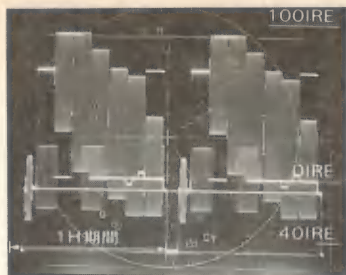
筆者は本器をビデオ編集用にフル活用しています。

### ●引用文献●

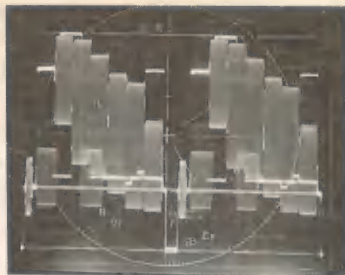
- (1) M51271SP, '87/'88 三菱半導体データ・ブック, テレビ/ビデオ編。
- (2) CX7930A, データ・シート, ソニー(株)。
- (3) MB40578, 富士通半導体デバイス, ASSP/汎用リニア IC データ・ブック。
- (4) TMS4C1050NL, モスメモリ データ・ブック, 1990, 日本テキサス・インスツルメンツ(株)。

(本稿はトランジスタ技術 1991 年 4 月号の記事を再編集したものです)





(a)カラー・バー標準信号(入力)

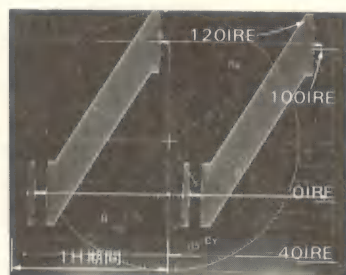


(b)スチル時の出力波形

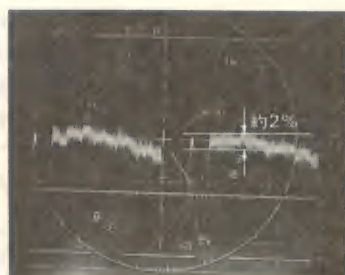


(c)スチル時のカラー・ベクトル

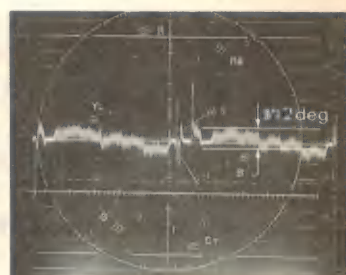
〈写真7〉 カラー・バー信号による評価



(a)サブ・キャリア+ランプ波形(入力)



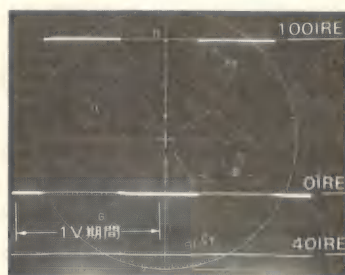
(b)スチル時の DG



(c)スチル時の DP

〈写真8〉 DG(微分利得)と DP(微分位相)特性

〈写真9〉 Vサグの評価

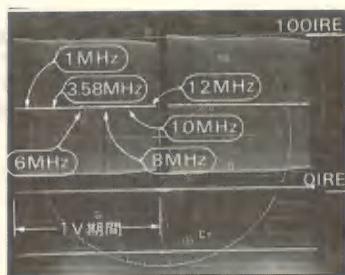


(a)フィールド・パルス(入力)

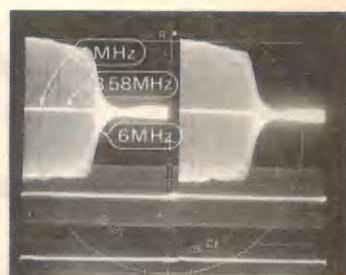


(b)スチル時の出力波形

〈写真10〉 周波数特性の評価



(a)スイープ信号入力



(b)スチル時の出力波形

# 第15章 フレーム表示と追い越し防止制御機能の付いた

## ピクチャ・イン・ピクチャ・システムの製作

そんな昔のことは  
覚えていない

●驚尾幸夫

ピクチャ・イン・ピクチャ・システムとは、テレビ画面(親画面)のなかに縮小された子画面を挿入して同時に2画面を楽しむことができる装置のことです(写真1)。

たとえば、親画面でビデオの映画を見ながら、子画面でテレビの野球を見たりすることができます。そして、野球がおもしろくなったら、野球を親画面にして、映画を子画面に切り替えることもできます。また、本稿で製作するシステムのオリジナル仕様として、子画面を同時に親画面の四隅に表示するマルチ4画面機能があります。マルチ4画面機能使用時は、1画面が動画、残りの3画面が静止画となります。

これまで、ピクチャ・イン・ピクチャ・システムは大容量のメモリや高速のA-D、D-Aコンバータが必要で、部品点数も多く、複雑で技術的に難しいものでした。本稿でとりあげるICキットはこのようなシステムに適合するメモリ、A-D、D-Aコンバータを集積化し、高速で複雑なメモリ制御を一つのLSIで行っています。

したがって、このICキットを使用することにより、システムをスムーズに製作できます。

しかし、このICキットは第2世代のものであり、現在(1991年)第3世代のICキット(3チップ構成)を開発中です。垂直フィルタや、直線補間などの機能を内蔵して、画質も向上するはずですが、

### ビデオ信号と色差方式

ビデオ信号は図1のように、輝度信号(Y信号：輝度=明るさ)、色信号(C信号：色相=色合いと色飽和度=色の濃さ)、それに同期信号(HD、VD信号：画像の出力タイミング)からなるコンポジット信号(複合信号)の形をしています。このビデオ信号をメモリに記録する場合、コンポジット信号をそのままA-D変換してメモリに記録するコンポジット方式と、コンポジット信号をY/C分離したのち、色信号を色差信号(R-Y、B-Y信号)に復調して、輝度信号と2種の色差信号を、それぞれA-D変換してメモリに記録するコンポーネント方式(色差方式)とに大別されます。

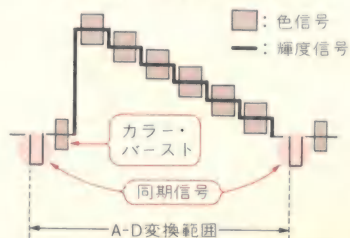
#### ●コンポジット方式

コンポジット方式は、ビデオ・コンポジット信号を、同期信号やカラー・バーストを含んだ形でA-D変換し



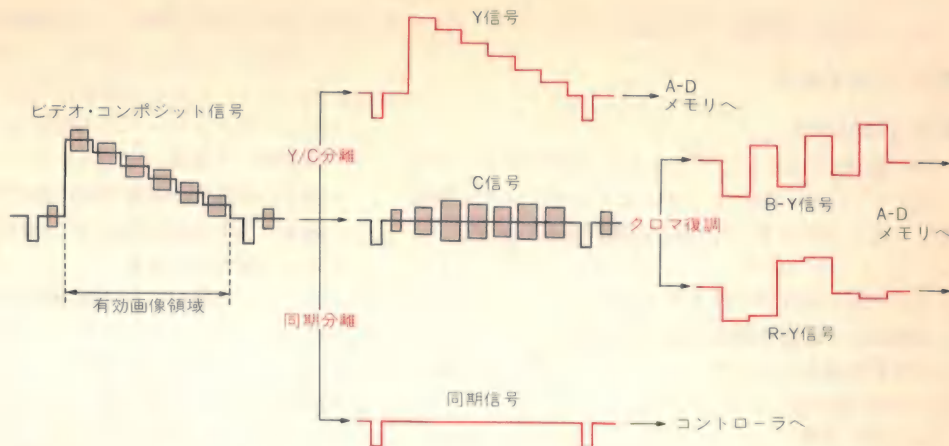
〈写真1〉  
ピクチャ・イン・  
ピクチャの画面  
(1画面)

〈図1〉ビデオ信号(コンポジット信号)





〈図2〉  
ビデオ信号  
(Y, R-Y, B-Y)



でメモリに記録します。したがって、比較的少ないメモリ容量で済みますが、この方式の場合、時間軸変換をとまなう画面サイズの拡大・縮小などのときには、色副搬送波の位相の連続性を保つことが困難になります。つまり、画面の拡大・縮小が実現しにくくなるということです。

#### ● コンポーネント方式

これに対してコンポーネント方式では、図2のようにコンポジット信号を、Y信号とR-Y、B-Y信号に分離し、それぞれA-D変換します。

そのため、コンポジット方式にくらべるとメモリ容量が若干多く必要になります。色信号での色相はカラー・バースト(3.58 MHz)に対する位相により決まりますが、色差信号に復調してしまえば、位相情報がふたつの信号のレベルで表されます。

したがって、時間軸変換をとまなう画面サイズの拡大・縮小などが容易に行えるようになります。

### 構成 IC の機能概要

本稿で製作するピクチャ・イン・ピクチャ・システムは、以下に示す七つのICによって構成されます。

- ・ M51285BFP: エンコーダ
- ・ M51271SP: デコーダ
- ・ M52684AP: 同期分離
- ・ M52686AP: A-Dコンバータ
- ・ M52682P: D-Aコンバータ
- ・ M5M4C500L: メモリ
- ・ M50541FP: コントローラ

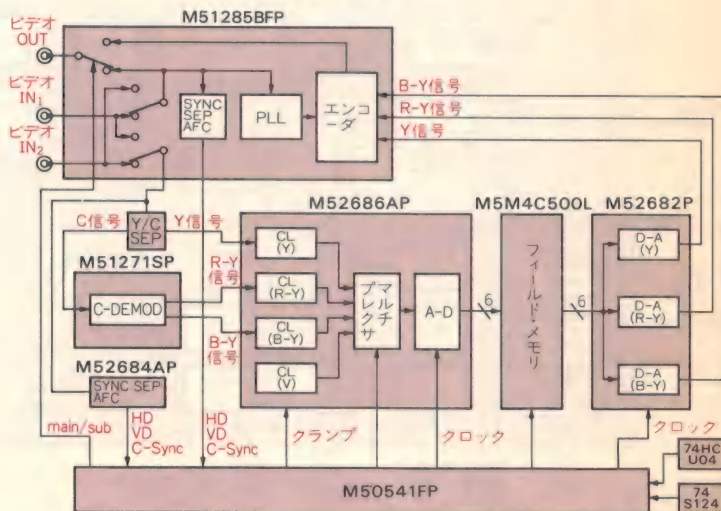
(いずれも三菱電機)

また、このほかに書き込み系のクロックの原発振と、読み出し系のクロックの波形整形用に以下の二つのICを使用します。

- ・ SN74S124N: VCO
- ・ M74HCU04: ロジック

図3に本システムのブロック図を示します。

〈図3〉  
ピクチャ・イン・ピクチャ・  
システムのブロック図



## ■ アナログ系 IC

● M51285BFP

### (1) ビデオ・スイッチ

- ・ 入力の子画面切り替えスイッチ
- ・ 親画面に子画面を挿入するスイッチ
- ・ 子画面枠挿入スイッチ

## (2) 同期分離回路

- C.SYNC 分離
- V.SYNC 分離
- H.AFC

### (3) 同期檢出回路

#### (4) ACC 回路

(5)  $4 f_{sc}$  PLL

### (6) キラー回路

### (7) クロマ変調回路

### (8) Y/C 加算回路

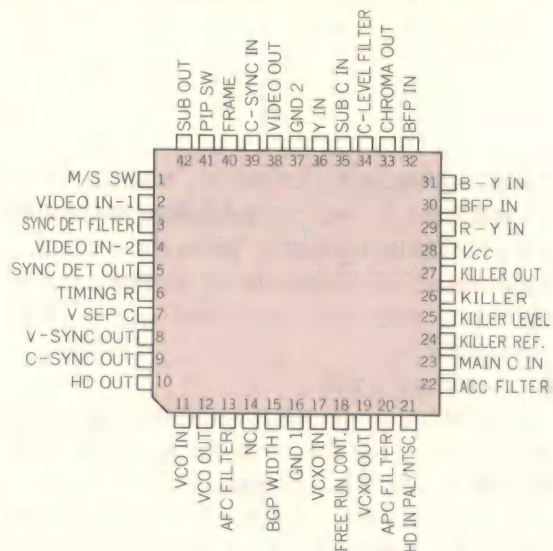
また、特徴としては以下のことがあげられます。

- ・NTSC/PAL 両方式に対応
- ・親画面クロマ・レベルにトラッキングする子画面クロマ・レベル
- ・キャリア・バランス無調整

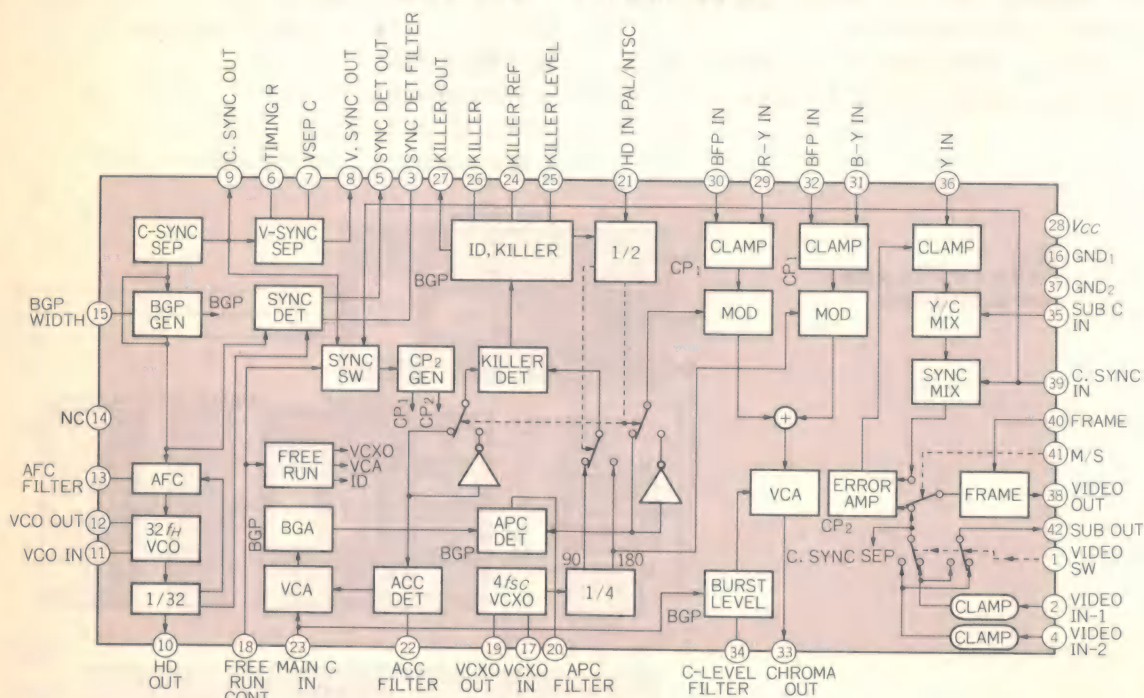
- ・ 4 f<sub>sc</sub>・VCXO 採用による正確な変調軸
- ・ V 期間でも安定な AFC 出力(HD パルス)
- ・ キラー・レベルが外部設定可能
- ・ フリーラン・モードで内部キャリア変調可能
- ・ 親画面と子画面のベデスタル・レベルを一致させる
- ・ 種々の特殊再生信号処理に対応可能

図4にM51285BFPのピン接続図を、図5に内部ブロック図を示します。

〈図 4〉<sup>(1)</sup> M51285BFP のピン接続



〈図 5〉<sup>(1)</sup> M51285BFP の内部ブロック図





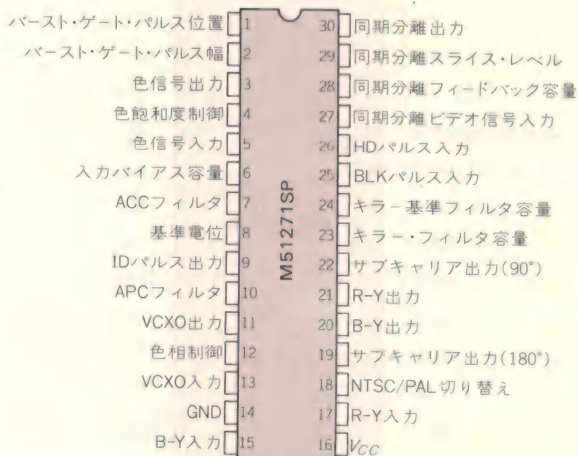
## ● M51271SP

M51271SPは5V系ビデオ信号処理用のICで、色信号処理、色復調を行います。R-Y、B-Y色差信号を出力し、NTSC、PAL両方式に対応が可能です。

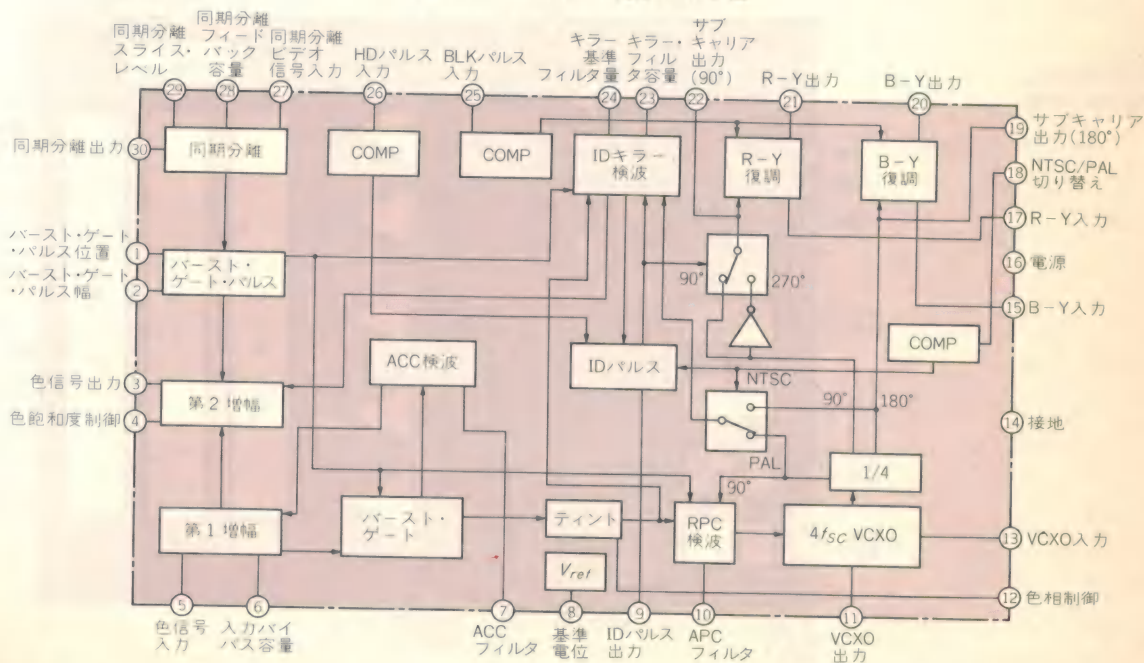
M51271SPは以下の機能を持ちます。

- (1) ACC色信号増幅器
- (2) 色飽和度制御
- (3) 色相制御
- (4) キラー制御
- (5) 同期分離
- (6) バースト・ゲート・パルス発生
- (7) R-Y、B-Y復調器

〈図6〉<sup>(1)</sup> M51271SPのピン接続



〈図7〉<sup>(1)</sup> M51271SPの内部ブロック図



また、特徴としては以下のことがあげられます。

- ・電源電圧5V、回路電流50mA(typ)にて低消費電力
- ・ $4f_{sc}$  (NTSC: 14.32MHz, PAL: 17.73MHz)発振、1/4分周にてR-Y軸、B-Y軸サブ・キャリアをつくり色復調をしている
- ・外部定数により、バースト・ゲート・パルスの位置、幅を任意に設定できる

図6にM51271SPのピン接続図を、図7に内部ブロック図を示します。

## ● M52684AP

M52684APは、TV、VTRなどの水平、垂直の同期信号分離、水平のAFC(Automatic Frequency Control)用のICです。

特徴としては以下のことがあげられます

- ・外付け部品数が少なく、調整が不要
- ・水平のカウント・ダウンで、H-Holdが不要
- ・外付け部品の付加により、VD出力のタイミングおよび幅の変が可能
- ・水平同期信号から安定したHDが得られる

図8にM52684APのピン接続図を、図9に内部ブロック図を示します。

以上の三つのICが、リニア系のICです。

## ■ デジタル系 IC

つぎに、デジタル系のICについて説明します。

## ● M52686AP

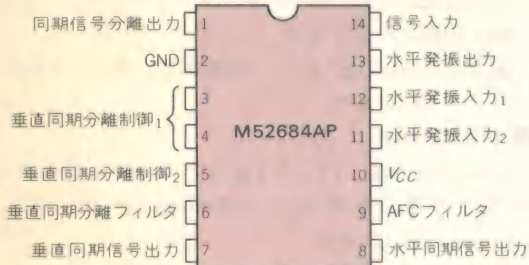
M52686APは、4入力マルチプレクサ付きのビデオ

用 6 ビット A-D コンバータです。

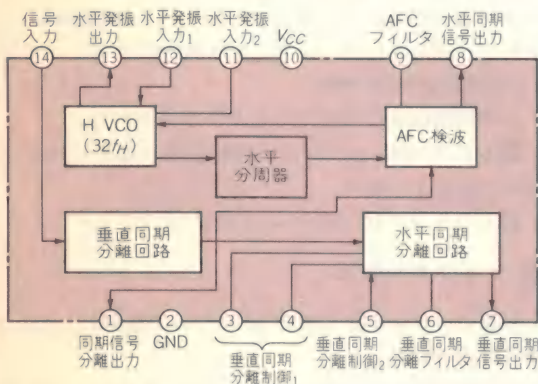
機能としては、

- (1) クランプ回路内蔵(Y, R-Y, B-Y, コンポジット)
- (2) 4 入力マルチプレクサ内蔵

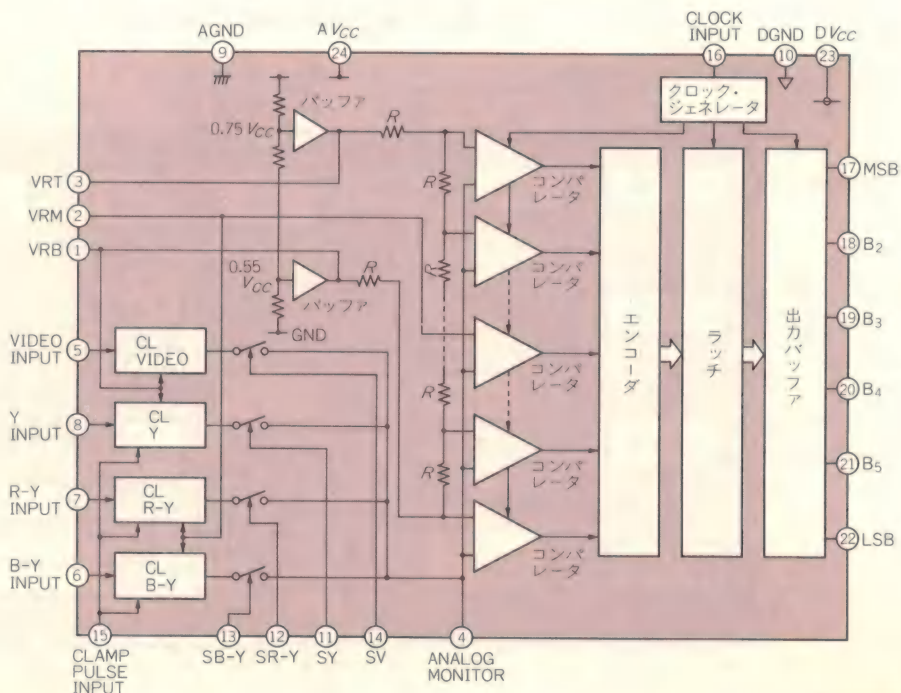
〈図 8〉<sup>(1)</sup> M52684AP のピン接続



〈図 9〉<sup>(1)</sup> M52684AP の内部ブロック図



〈図 11〉  
M52686AP の  
内部ブロック図



(3) リファレンス電源内蔵

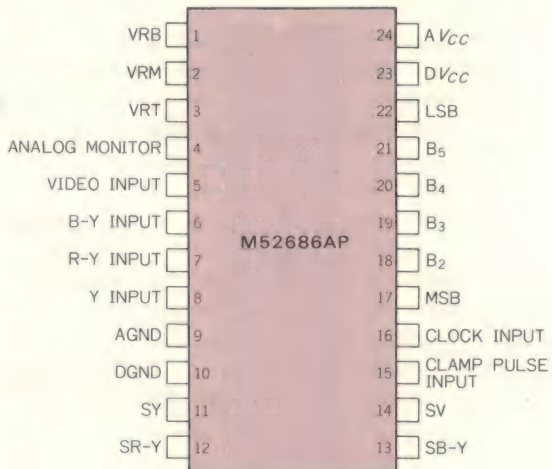
(4) 6 ビット A-D コンバータ

などがあげられ、特徴としては、

- ・ビデオ・コンポジット信号およびコンポーネント信号を入力でき、Y 信号と R-Y, B-Y 信号とのマルチプレックスができる
- ・最高サンプリング周波数が 20 MHz と、PAL で  $4 f_{sc}$  にも対応できる
- ・Y と C のコンポーネント信号のクランプ・パルス入力ができる
- ・アナログ入力レベルは、 $1 V_{P-P}$

図 10 に M52686AP のピン接続図を、図 11 に内部

〈図 10〉<sup>(1)</sup> M52686AP のピン接続





ブロック図を示します。

● M52682P

M52682P は、6 ビット高速 D-A コンバータを 3 組内蔵した IC です。3 組の D-A コンバータをそれぞれ Y 信号と R-Y、B-Y 信号に用いることで、映像信号のデジタル処理を簡単に行うことが可能になります。

各 D-A コンバータのデータ入力共通になっていますから、点順次に並んだデータを D-A 変換するピクチャ・イン・ピクチャ・システムなどへの応用に最適です。

機能としては、以下のことがあげられます。

- (1) 基準電圧源内蔵
- (2) アナログ出力極性反転機能
- (3) ブランキング機能
- (4) 3 チャンネル 6 ビット D-A コンバータ

また、特徴としては、

- ・セトリング・タイム 90 ns
- ・デジタル入力は TTL レベル
- ・アナログ出力レベルは 1 V<sub>P-P</sub>
- ・外付け部品が少ない

などがあげられます。

図 12 に M52682P の構成を示します。

● M5M4C500L

M5M4C500L は 320 行×256 列×6 ビット構成のメモリ・アレイと、256×6 ビット構成のシリアル入力メモリ、および 256×6 ビット構成のシリアル出力メモリからなるフィールド・メモリです。

メモリ・アレイとシリアル・メモリ間のデータ転送、行アドレス、列アドレス指定には、多種類の選択動作が可能です。選択命令は、8 ビットにコード化して、アドレス・ピンにマルチプレクスして与えます。

このメモリは NTSC、PAL、SECAM のどの方式のビデオ信号にも適したフィールド・メモリとして使用できます。

▶ M5M4C500L ファミリー (表 1)

M5M4C500L ファミリーの特徴としては、以下のことがあげられます。

- ・TV、VTR の各種応用に最も適したメモリ・アレイ構成 ..... 320 行×256 列×6 ビット
- ・大容量シリアル・メモリで映像期間内データ転送が

不要 ..... 256×6 ビット

(入力側、出力側とも)

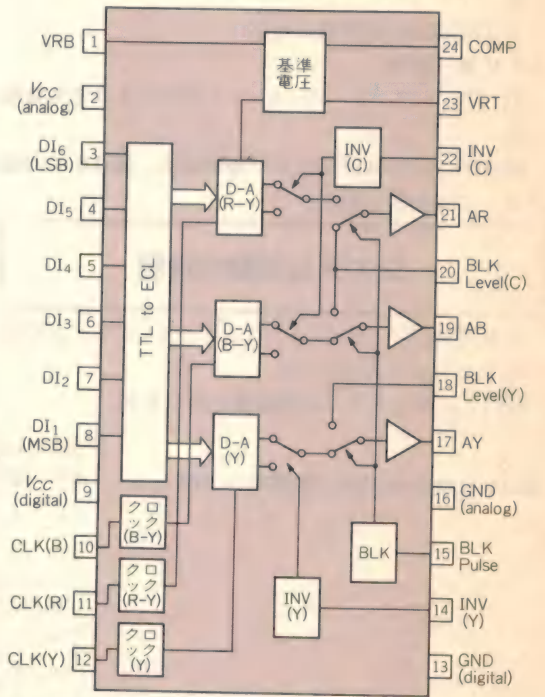
- ・シリアル入力とシリアル出力は、完全に独立かつ非同期に動作可能
- ・各種のデータ転送、リフレッシュ動作指定などの命令コード化により、複雑なタイミング制御を内部処理
- ・命令/行アドレス/列アドレスの 3-マルチプレクス方式採用
- ・行アドレス、列アドレスは内部アドレス発生により省略可
- ・リフレッシュ時間 20 ms (320 リフレッシュ・サイクル) 保証
- ・全入力とも、TTL 直結可能で低入力容量
- ・5 V 単一電源動作

図 13 に、M5M4C500L のピン接続図を、図 14 に内部ブロック図を示します。

● M50541FP

M50541FP は、TV、VTR においてピクチャ・イ

〈図 12〉<sup>(1)</sup> M52682P のピン接続とブロック図



〈表 1〉 M5M4C500L ファミリー

型 名	シリアル入出力 サイクル時間 (最小) (ns)	シリアル・ アクセス時間 (最大) (ns)	データ転送 サイクル時間 (最小) (ns)	消費電力 (標準)* (mW)
M5M4C500L-5	50	40	810	200
M5M4C500L-6	60	50	810	170
M5M4C500L-10	100	80	810	100

\*...フィールド・メモリとして使用時。シリアル入力、シリアル出力はともに最小サイクルでの動作時。

ン・ピクチャ表示を行うメモリ・コントロール IC です。M50541FP はフィールド・メモリ M5M4C500L、A-D コンバータ M52686AP、D-A コンバータ M52682P、デコーダ M51271SP、エンコーダ M51285BFP などの IC と組み合わせることにより、コンポーネント方式のピクチャ・イン・ピクチャ表示システムが構成できます。

特徴としては、以下のことがあげられます。

- ・フィールド・メモリ M5M4C500L を用いて、子画面で 4 フィールド分のバッファ・メモリを構成  
子画面表示サイズ：縦横とも、親画面の約 1/3
- ・以下の 2 通りの表示モードをサポート  
1 画面表示：4 フィールド・バッファを使用し、乱れの少ないフレーム表示を行う。  
4 画面表示：  
4 フィールドを同時表示(3 画面は静止画、1 画面は動画もしくは静止画)
- ・子画面の表示の ON/OFF、子画面の動画/静止画、枠の有無、子画面の表示位置(左上、右上、左下、右下の 4 通り、4 画面時は動画の位置)の選択が可能
- ・NTSC/PAL 両方式に対応
- ・5 V 単一電源
- ・C-MOS シリコン・ゲート・プロセスによる低消費電力

図 15 に M50541FP のピン接続図を、図 16 に内部ブロック図を示します。

### システムの動作説明

それでは、ピクチャ・イン・ピクチャ・システムの動作原理について説明します。

図 17 に本システムの回路図を示します。

### (1) M51285BFP (入力側)

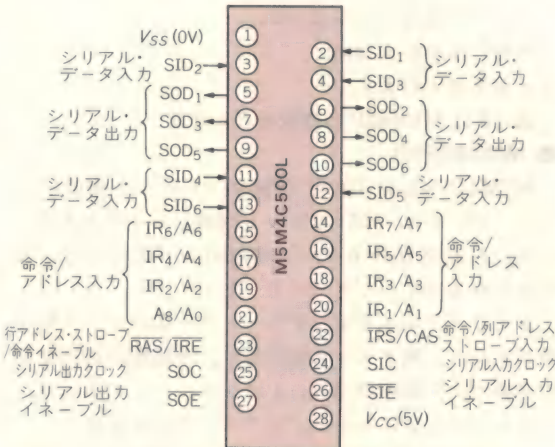
図 17 において、M51285BFP の 2 ピン(VIDEO IN-1)と 4 ピン(VIDEO IN-2)には、2 系統のビデオ・コンポジット信号が入力されます。内部の親子反転スイッチによって一方が親画面(スルー画)、他方が子画面(メモリ画)に選択されます。親子反転スイッチは 1 ピン(VIDEO SW)への入力によって切り替えられます。

親画面の信号には、PIP スイッチにより縮小された子画面が挿入されます。PIP スイッチは、41 ピン(M/S)によってコントロールされます。

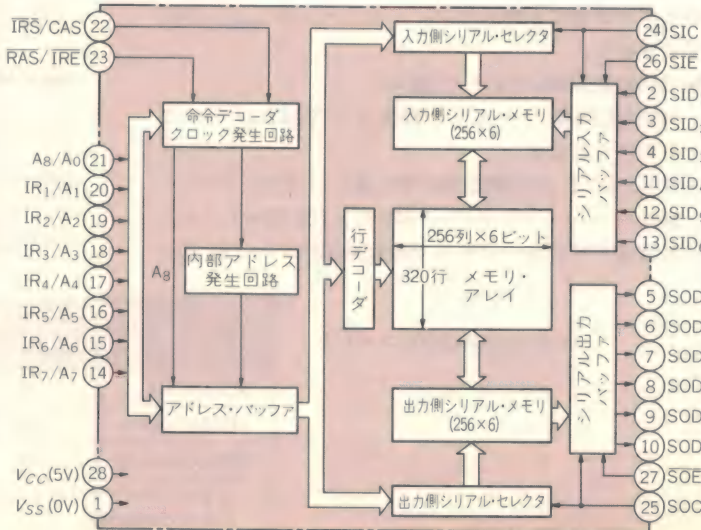
同時に、親画面の信号は同期信号分離のブロックに入力され、8 ピン(V.SYNC OUT)から垂直同期信号(VD)が、9 ピン(C.SYNC OUT)から複合同期信号(C.SYNC)が、10 ピン(HD OUT)から AFC のかかった水平同期信号(HD)がそれぞれ出力されます。

M51285BFP によって分離された HD、VD、C.

〈図 13〉<sup>(1)</sup> M5M4C500L のピン接続



〈図 14〉<sup>(1)</sup> M5M4C500L の内部ブロック図





SYNCの各同期信号は、それぞれコントローラ M50541FPの同名端子に入力されます。これらの同期信号によって M50541FP は、メモリから読み出す場合の**タイミングの生成**、**奇数/偶数フィールドの判定**、**クランプ・パルスの生成**を行います。

一方、親子反転スイッチによって子画面に選択されたビデオ信号は、M51285BFPの42ピン(SUB OUT)から出力されます。

## (2) M51271SP

子画面に選択されたビデオ信号は、3.58 MHzのBPFを通して**色信号成分のみ**になり、M51271SPの5ピン(色信号入力)に入力されます。第1増幅、第2増幅を通った色信号は、3ピン(色信号出力)から出力され、ふたたびM51271SPの15ピン(B-Y入力)と17ピン(R-Y入力)に入力されます。この後、**B-Y復調**、**R-Y復調**が行われ、20ピン(B-Y出力)、21ピン(R-Y出力)からそれぞれ色差信号B-Y、R-Y信号が出力され、A-Dコンバータへ入力されます。

同時に子画面に選択されたビデオ信号は、M51271SPの27ピン(同期分離ビデオ信号入力)へ入力され、同期分離回路を通して30ピン(同期分離出力)より**C.SYNC**が出力されます。

## (3) M52684AP

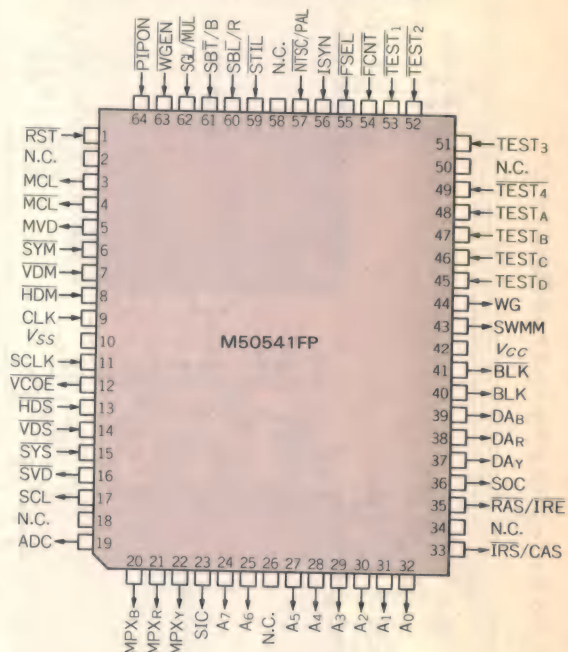
子画面に選択されたビデオ信号は、14ピン(信号入力)に入力されます。M52684APの垂直同期分離回路および水平同期分離回路によって、7ピン(垂直同期信号出力)と8ピン(水平同期信号出力)からHDとVDがそれぞれ出力されます。これらのHD、VDと

M51271SPから出力されるC.SYNCは、コントローラ M50541FPの同名端子へ入力されます。

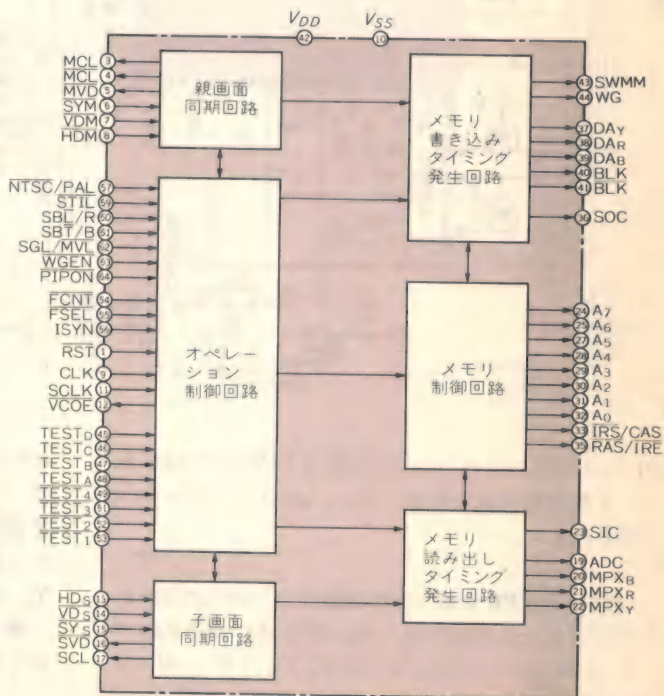
これらの同期信号によって M50541FP は、メモリ書き込み時のタイミング生成、奇数/偶数フィールドの判定、クランプ・パルスの生成を行います。

輝度信号については、M51285BFPの42ピン(SUB

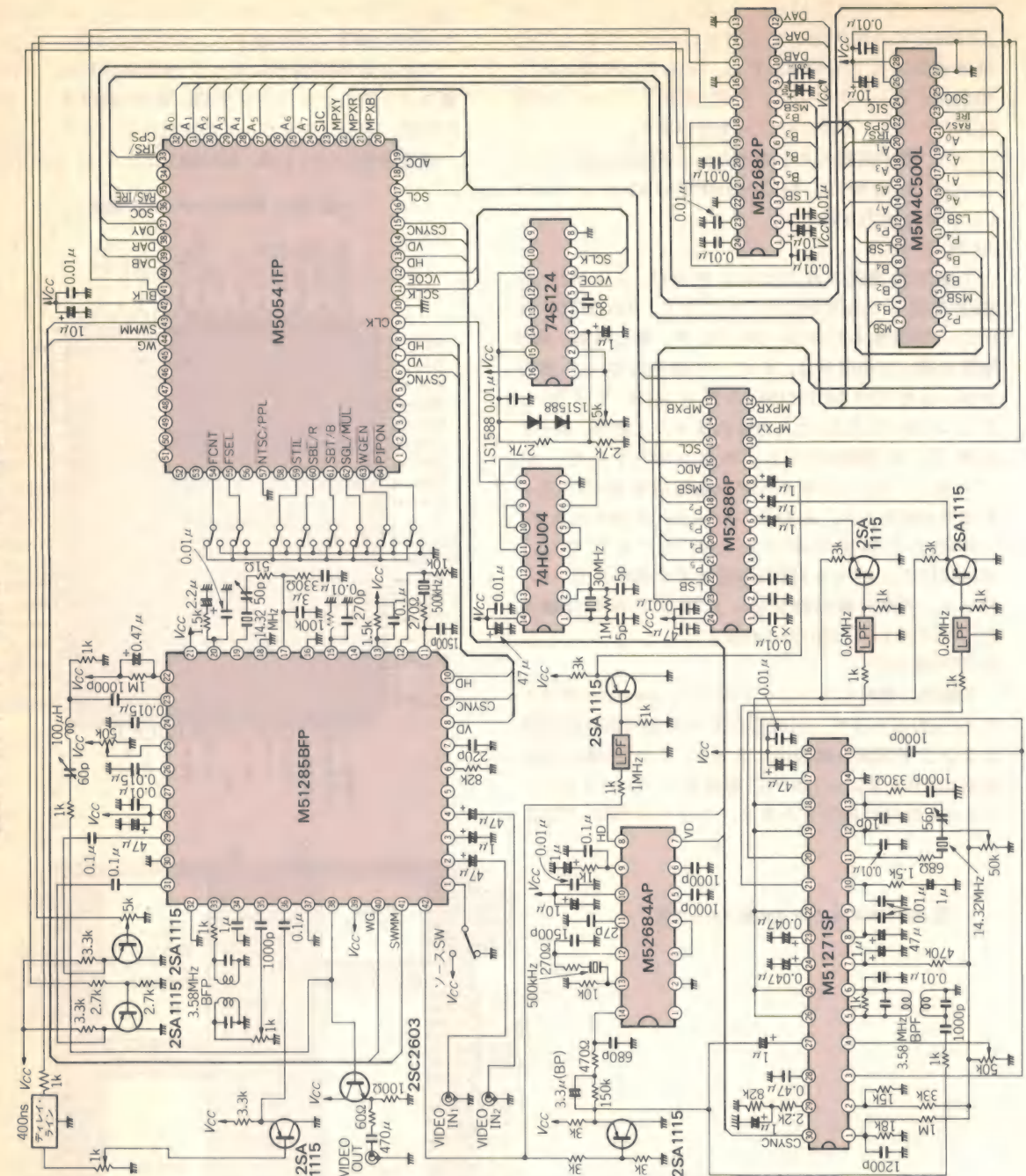
〈図 15〉<sup>(1)</sup> M50541FPのピン接続



〈図 16〉<sup>(1)</sup> M50541FPの内部ブロック図



〈図17〉 ピクチャ・イン・ピクチャ・システムの回路(NTSC版)



OUT)から出力されたビデオ信号は1MHzのLPFを  
通って輝度信号成分のみとなり、A-Dコンバータへ  
入力されます。

#### (4) M52686AP

1MHzのLPFを通った輝度信号と、M51271SPか  
ら出力された色差信号は、それぞれM52686APのア  
ナログ入力6ピン(B-Y INPUT), 7ピン(R-Y  
INPUT), 8ピン(Y INPUT)へ入力されます。Y,

R-Y, B-Yのアナログ信号はまずクランプ回路に  
よって、Y信号は**ペダスタル・レベル**に、R-Y, B-  
Y信号はそれぞれ**センタ・レベル**にクランプされま  
す。その後、内部のマルチ・プレクサによって、Y, R-  
Y, Y, B-Y, Y...のように**マルチプレクス**されます。

表2に**画像メモリへの書き込み/読み出しの仕様**を  
示します。

マルチプレクサの制御は、11ピン(SY), 12ピン



〈表2〉メモリへの書き込み/読み出し仕様

	NTSC	PAL
サンプリング順位		
書き込み		
サンプリング : $f_M$	$320f_H = 5.035\text{MHz}$	$320f_H = 5.000\text{MHz}$
Yサンプリング : $f_Y$	$160f_H = 2.517\text{MHz}$	$160f_H = 2.500\text{MHz}$
R-Yサンプリング : $f_R$	$80f_H = 1.258\text{MHz}$	$80f_H = 1.250\text{MHz}$
B-Yサンプリング : $f_B$	$80f_H = 1.258\text{MHz}$	$80f_H = 1.250\text{MHz}$
読み出し		
サンプリング : $f_M$	$3 \times 320f_H = 15.100\text{MHz}$	$3 \times 320f_H = 15.000\text{MHz}$
Yサンプリング : $f_Y$	$3 \times 160f_H = 7.552\text{MHz}$	$3 \times 160f_H = 7.500\text{MHz}$
R-Yサンプリング : $f_R$	$3 \times 80f_H = 3.776\text{MHz}$	$3 \times 80f_H = 3.750\text{MHz}$
B-Yサンプリング : $f_B$	$3 \times 80f_H = 3.776\text{MHz}$	$3 \times 80f_H = 3.750\text{MHz}$
量子化ビット	Y, R-Y, B-Yとも6ビット	NTSCと同じ
水平方向書き込みドット数	Y 128ドット R-Y 64ドット B-Y 64ドット	計256ドット
垂直方向書き込みライン数	奇数フィールド1 80ライン 奇数フィールド2 80ライン 偶数フィールド3 80ライン 偶数フィールド4 80ライン	計320ライン
水平方向表示ドット数	Y 112ドット R-Y 56ドット B-Y 6ドット	計224ドット
左右枠表示範囲	左右各3ドット	
垂直方向表示ライン数	74ライン	78ライン
映像表示ライン	上下各1ライン	上下各1ライン

(SR-Y), 13ピン(SB-Y)によって行われ、コントローラ M50541FP から出力されます。マルチプレクスされたアナログの Y, R-Y, B-Y 信号は、6ビットの A-D コンバータによってデジタルのデータに変換され、17ピン〜22ピン(MSB〜LSB)から出力されます。

図18に、A-Dコンバータの制御タイミングを示します。

#### (5) M5M4C500L

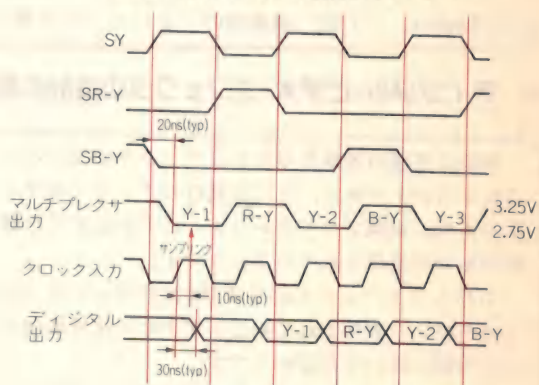
A-Dコンバータから出力された6ビットのデジタル・データは、フィールド・メモリ M5M4C500L に入力されます。このシステムでは、子画面の1フィールドをメモリの256列×80行×6ビットとして使用し、奇数/偶数フィールドをそれぞれ2フィールド、合計4フィールド分を記録します。

図19に、メモリ取り込み範囲を、図20に画像メモリ内のフィールド割り付けを示します。

#### (6) M52682P

フィールド・メモリ M5M4C500L より読み出された6ビットのデジタル・データは、D-Aコンバータ M52682P に入力されます。M52682P は6ビットの D-A コンバータを3チャンネル内蔵していますが、三つの D-A コンバータとも入力が共通になっていますので、それぞれのクロックの位相をずらすことによって

〈図18〉M52686APの制御タイミング



マルチプレクスされた Y, R-Y, B-Y のデータを分離します。

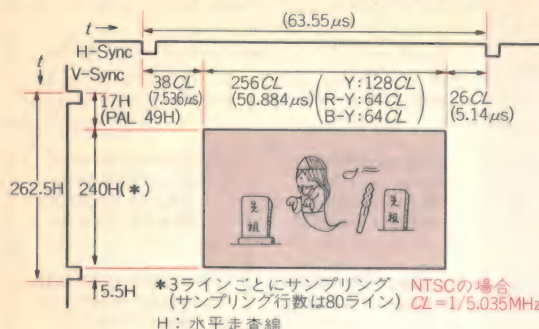
図21に、D-Aクロック、シリアル出力クロック・タイミングを示します。

#### (7) M51285BFP(出力側)

D-Aコンバータ M52682P によってアナログに変換された子画面の Y, R-Y, B-Y 信号は、ふたたび M51285BFP に入力されます。

色差信号 R-Y, B-Y はここでクロマ信号に変調されます。さらに輝度信号と加算され、同期信号が付

〈図 19〉 M5M4C500L のメモリ取り込み範囲



加されてビデオ・コンポジット信号となります。その後、PIP スイッチで、親画面に挿入され、枠を付けられて最終的なピクチャ・イン・ピクチャのビデオ信号として出力されます。

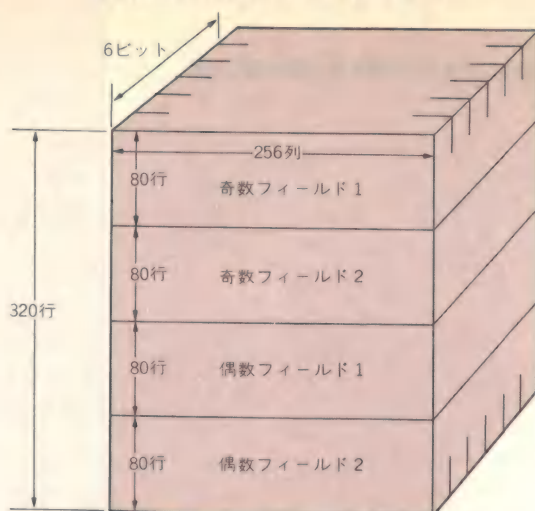
#### (8) M50541FP

M50541FP は、子画面の画像を、以下に示す手段により親画面にはめこみます。

子画面画像の水平、垂直、コンポジット同期信号に同期して、子画面の画像データ (Y, R-Y, B-Y 信号) を、ビデオ・メモリに取り込みます。一画面表示の場合は、この際にフィールドの奇数/偶数判定を行います。

親画面画像の水平、垂直、コンポジット同期信号に同期して、ビデオ・メモリ中の子画面の画像データ (Y, R-Y, B-Y 信号) を、取り出します。一画面表示の場合は、この際に親画面のフィールドの奇数/

〈図 20〉 M5M4C500L のフィールド割り付け



偶数と合ったデータを取り出し、フレームを合わせます。

子画面の縮小はつぎのようにして行います。

**水平方向**：メモリへの画像の取り込みの 3 倍のレートで読み出し表示を行います。

**垂直方向**：メモリへ書き込むときに、水平 3 ラインごとに 1 本を取り込み、表示時に 1 ラインずつ連続に表示します。

図 22 に、子画面の表示位置を示します。

M50541FP は、以下の機能をもっています。

#### ▶ M51285BFP に対して

## デジタル・ビデオ・エフェクタの設計の基礎

映像に各種の効果を与えるエフェクタにはいろいろなものがあります。とくに最近のテレビ・コマーシャルや、音楽プロモーション・ビデオなどでは最新のものが使用されているようです。

これらのエフェクタのほぼ 100% がデジタル信号処理により実現されていて、アナログ信号処理では不可能に近いものばかりです。

デジタル・エフェクタは無限のアイデアにより生まれてきますが、設計のとき一つだけ注意することがあります。

それは、同期信号の保護です。映像に効果を与えるとき同期信号にまで効果を与えてしまうと同期が乱れて使いものにならなくなってしまいます。同期信号の具体的な保護には、シンクとカラー・バーストの信号としての保護と、エフェクトされた映像信号がペダスタル・レベルより下がらずに、受け側の機器で同期信号検出が誤判定しないような対応が

必要です。

前者は、プランキング期間だけエフェクト動作を止めるか、エフェクト後に同期信号のすげ替えを行うことにより対応します。

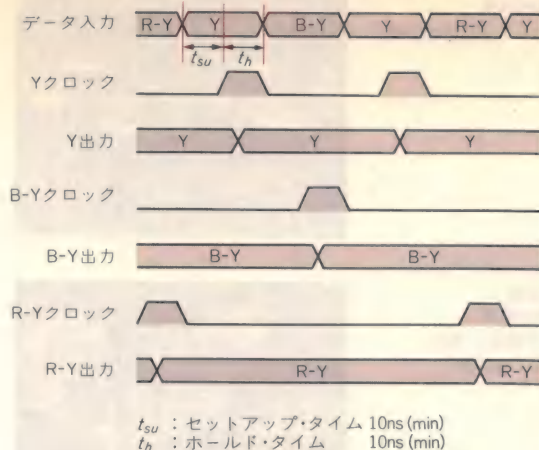
後者は、エフェクトされた信号にリミットをかけることにより対応します。少なくとも、カラー・バーストの下側より下がらないような対応が必要かと思えます。

図 A にデジタル・ビデオ・エフェクタの基本的な系統の一例を示します。エフェクトでの信号処理時間が比較的短い場合の同期信号は、入力位相合わせを行ってそのまま使用しますが、エフェクトにメモリなどを使用した場合は、同期信号をリジェネ(再発生)してすげ替えます。

(村上信幸)



〈図 21〉 M52682P の制御タイミング



PIP スイッチ制御: SWMM

枠信号発生: WG

▶ M52686AP に対して

A-D クロック発生: ADC

クランプ・パルス発生: SCL

マルチプレクサ制御: MPXY

: MPXR

: MPXB

▶ M5M4C500L に対して

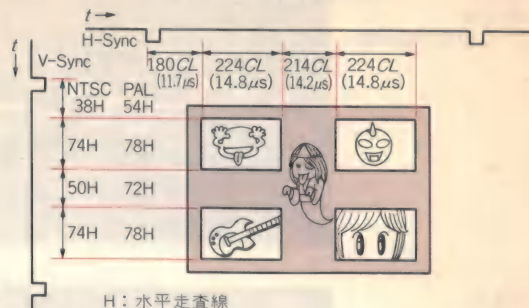
コマンド/アドレス発生:  $A_0 \sim A_7$

IRS/CAS 発生

RAS/IRE 発生

シリアル入出力クロック発生: SIC, SOC

〈図 22〉 子画面の表示位置



▶ M52682P に対して

出力クロック発生: DAY

: DAR

: DAB

ブランキング・パルス発生

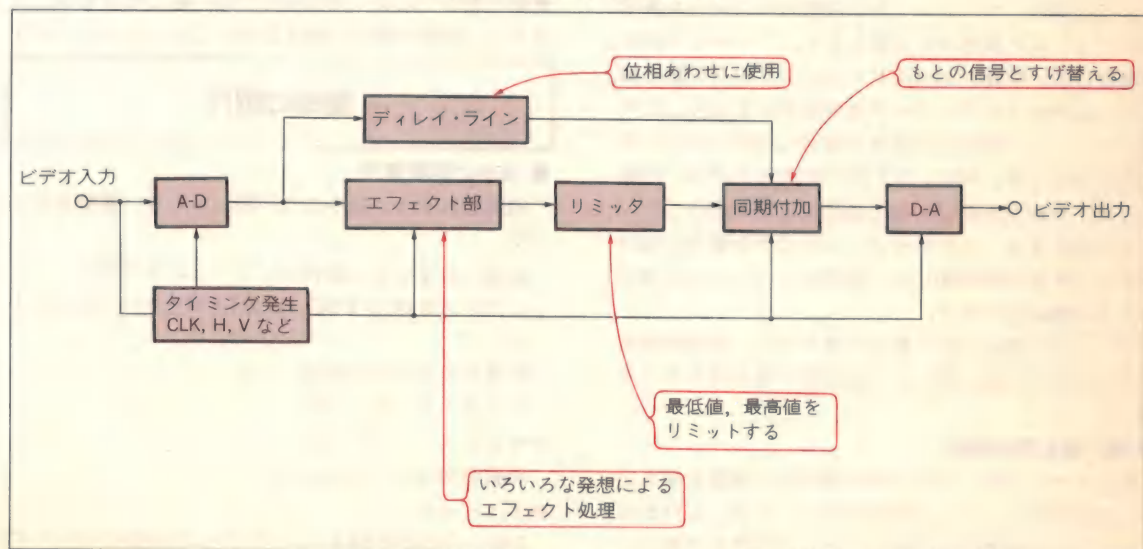
■ 本システムの特徴

つぎに、このシステムの特徴である、4 フィールド・メモリを用いたフレーム表示および追い越し防止制御について簡単に説明します。

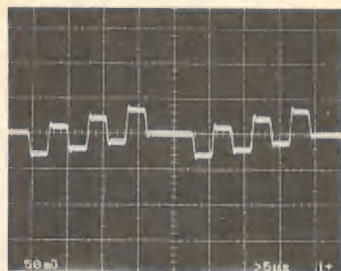
● フレーム表示

従来のシステムでは、メモリの価格などの問題により 1 フィールド・メモリでピクチャ・イン・ピクチャを実現した例がほとんどでした。しかし、最近 TV の大型化や高画質化が行われているため、従来の 1 フィールドで表示する方式では、解像度の不足が目立ち始めました。

〈図 A〉 エフェクタのブロック図



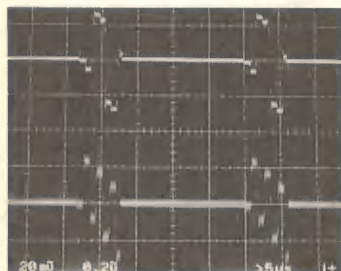
〈写真 2〉  
波形写真  
(B-Y 信号色相調整)



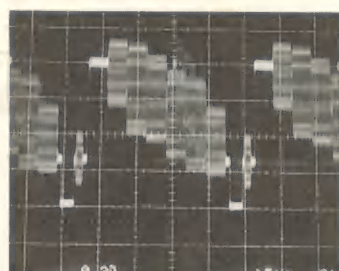
〈写真 3〉  
波形写真  
(R-Y 色飽和度調整)



〈写真 4〉  
波形写真  
(子画面 R-Y  
振幅調整)



〈写真 5〉  
波形写真  
(子画面 Y 振幅、  
クロマ調整)



このシステムは、**大容量のフィールド・メモリ**を使用して子画面を**奇数/偶数フィールドごと**に記憶します。そして親画面の奇数/偶数フィールドに同期して**インタレース表示**を行います。したがって**フレーム表示**となり、これまでのフィールド表示に対して垂直解像度は向上します。

フレーム表示で注意する点は、フィールド判定を正確に行うという点です。フィールド判定は、水平同期信号、垂直同期信号、コンポジット同期信号をコントローラに入力して処理します。しかし、**ノイズの影響**や**VTR での特殊再生**などの場合には、フィールド判定が困難な場合があります。このシステムは、親画面または子画面のどちらかのフィールド判定が行われなくなった場合、コントローラは自動的にフレーム表示からフィールド表示に切り替えます。フィールド表示の場合には、奇数フィールド 1 のメモリのみを読み書きし、ほかのメモリ・データは更新されません。ただし、フィールド判定が不完全な場合には**表示が乱れる**危険があります。特に、VTR の**特殊再生**では、同期信号が不安定で**自動切り替え回路が正常に動作しない**ことがあります。したがって、このような場合にはコントローラを外部制御して、強制的にフィールド表示にする必要があります。

フィールド表示に切り替えた場合には、**垂直解像度の劣化**ならびに**追い越しによる画面の継ぎ目**を生じます。

#### ● 追い越し防止回路

本システムでは、メモリから読み出す速度を書き込みの 3 倍で行い、**1/3 の画面に縮小**します。したがってメモリへの書き込みの途中でデータを読み出すと、表示データとして書き込み直後のデータと前フィール

ドのデータを読み出してしまうため、子画面の途中で継ぎ目を生じます。これを**追い越し**と呼んでいます。

**1 フィールド・メモリ**のピクチャ・イン・ピクチャ・システムでは、この追い越し現象を防止することは不可能でした。そこでこのシステムでは、メモリを 2 フレームに分け、4 フィールドのメモリに対して書き込みと読み出しを制御して、書き込みを行った順に読み出しを行います。その際、追い越しにより同一フレームでの書き込みと読み出しが一致しないように、**順序制御回路をコントロール**します。たとえば、追い越しにより同一フレームと一致した場合には、書き込みの順序制御回路によって他の表示されていないフレームに切り替えて追い越しによる継ぎ目を防ぎます。つまり、画面の途中ではなく画面単位で追い越しをさせることにより、画面の途中に継ぎ目を生じないようにします。

### 基板の製作

#### ● 基板の調整箇所

回路図にそって組み立てが終わったら、調整を行います。

調整に必要な主な機材は以下のとおりです。

- ・ビデオ信号源(NTSC)：2 台(カラー・バーの出るもの)
- ・直流 5 V の安定化電源：1 台
- ・モニタ・テレビ：1 台
- ・オシロスコープ：1 台

調整箇所は以下のとおりです。

#### ▶ ボリューム

$VR_{11}$ ：M51285BFP に入力する子画面の R-Y の振幅調整



＜表3＞  
動作説明  
(スイッチの使い方)

		"L"	"H"
SW <sub>18</sub> (PIPON)	: 子画面を表示するかしないかの選択	表示あり	表示なし
SW <sub>17</sub> (WGEN)	: 子画面の枠の選択	枠あり	枠なし
SW <sub>16</sub> (SGL/MUL)	: 1画面表示/4画面表示の選択	4画面表示	1画面表示
SW <sub>15</sub> (SBT/B)	: 子画面の上下の表示位置の選択	上	下
SW <sub>14</sub> (SBL/R)	: 子画面の左右の表示位置の選択	左	右
SW <sub>13</sub> (STIL)	: 子画面の動画/静止画の選択	静止画	動画
SW <sub>12</sub> (FSEL)	: 強制的にフィールド表示を可能にするか、自動判別するかの選択	強制的にフィールド表示が可能	自動判別
SW <sub>11</sub> (FCNT)	: 1フィールド表示/ 4フィールド表示の選択	1フィールド表示	4フィールド表示
SW <sub>10</sub> (SOURCE)	: 親画面/子画面の入れ替え		

VR<sub>2</sub>: M51285BFPに入力する子画面のYの振幅調整

VR<sub>3</sub>: 子画面のクロマの振幅調整

VR<sub>4</sub>: M51271SPの12ピン復調B-Yの色相の調整

VR<sub>6</sub>: 74S124の1ピン、VCOの発振周波数(640 f<sub>H</sub>)の調整

VR<sub>7</sub>: M51271SPの4ピン、子画面の色飽和度の調整

#### ▶トリマ・コンデンサ

VC<sub>10</sub>: M51285BFPの19ピン、VCXOの発振周波数(4 f<sub>sc</sub>)の調整

VC<sub>11</sub>: M51285BFPの23ピン、親子画面のクロマの遅れの調整

VC<sub>12</sub>: M51271SPの11ピン、VCXOの発振周波数(4 f<sub>sc</sub>)の調整

#### ● 調整の手順

調整は以下の手順で行います。

- (1) 基板端子“VIDEO IN<sub>1</sub>”および“VIDEO IN<sub>2</sub>”にビデオ・コンポジット信号を入力する(カラー・バー、振幅=1 V<sub>P-P</sub>)。
- (2) 基板端子“VIDEO OUT”をモニタ・テレビに接続する。
- (3) 基板端子“V<sub>cc</sub>”および“GND”に5Vの安定化電源をつなぎ、POWER SW<sub>1</sub>をONする(LEDが点灯することを確認)。
- (4) 子画面を表示させる(1画面表示、表3にしたがってSW<sub>18</sub>=“L”，他はすべて“H”とする)。
- (5) B-Y信号色相調整  
Tr<sub>8</sub>のエミッタをモニタする。波形のピークが直線的な傾斜となるようにVR<sub>4</sub>で合わせる(写真2)。
- (6) R-Y信号色飽和度調整  
Tr<sub>7</sub>のエミッタをモニタし、波形の振幅が1 V<sub>P-P</sub>となるようにVR<sub>7</sub>で合わせる(写真3)。
- (7) 子画面R-Y振幅調整  
Tr<sub>1</sub>、Tr<sub>2</sub>のエミッタをモニタし、それぞれの振幅

が同じレベルになるようにVR<sub>1</sub>で合わせる(写真4)。

#### (8) 子画面Y振幅調整

VIDEO OUTをモニタし、子画面のYレベルが親画面のYレベルと同じになるようにVR<sub>2</sub>で合わせる(写真5)。

#### (9) 子画面クロマ調整

VIDEO OUTをモニタし、子画面のクロマ・レベルが親画面のバーストに見合うようにVR<sub>3</sub>で合わせる(写真5)。

#### (10) 子画面クロマ遅れ調整

VIDEO OUTをモニタし、親画面のバーストの色相に合うようにVC<sub>11</sub>を調整して、遅れ時間を合わせる。

#### (11) その他、絵がおかしい場合はトリマVC<sub>10</sub>、VC<sub>12</sub>を調整する。

以上で調整は終わりです。

調整が終わったら、表3に従いスイッチを操作してコントローラが正常に動くことを確認します。

#### ● おわりに

最近のテレビ番組を見ているとピクチャ・イン・ピクチャやマルチ画面、そしてストロボ機能、2ソース画面、ワイプ機能などの特殊効果の画面が放映されています。現在ではデジタルVTRと称して売られているフル・フィーチャやピクチャ・イン・ピクチャ・システムによって視聴者側でも上記の効果を実現できますし、編集機能をもたせることもできます。これら特殊効果は、近い将来VTRやテレビ・セットなどのビデオ装置に広く装備され、視聴者側で大いに楽しむことができるようになるでしょう。

#### ●引用文献●

- (1) M51285BFP, M51271SP, M52684AP, M52686AP, M52682P, M5M4C500L, M50541FP データシート, 三菱電機。

(本稿はトランジスタ技術 1989年9月号の記事を再編集したものです)

# 第16章

特殊再生やトリック・プレイが簡単に実現できる

## ビデオ・フィールド・メモリの製作

●宮口 裕

家庭用のテレビやVTRにフィールド・メモリが入り、静止画、ストロボ画、スロー再生、高速再生などの特殊効果や、マルチ・スクリーン、ピクチャ・イン・ピクチャなどの特殊機能が実現して数年がたちました。

当時は、256Kビット級のメモリを5～8個程度使っていましたが、最近1Mビット級のメモリで、しかもビデオ信号の書き込み、読み出しに便利なフィールド・メモリが出回ってきました。これを使うと、2個でフィールド・メモリ、4個でフレーム・メモリが構成でき、回路の小型化、低消費電力化が図れます。

以下に説明するフィールド/フレーム・メモリ回路は、NTSCコンポジット・ビデオ信号を入力して、フィールド画とフレーム画、動画と静止画、ストロボ動作のON/OFFを3個のスイッチで切り替えられるものです。また、ストロボのインターバルはロータリ・コード・スイッチで可変できます。

### 画像メモリの基本構成

ビデオ信号の1フィールドまたは1フレームを、デジタル信号に変換して記憶する画像メモリの構成を図1に示します。

アナログのNTSCコンポジット信号は、A-Dコンバータでデジタル信号に変換してからメモリに書き込みます。出力ビデオ信号は画像メモリからデータを

読み出し、それをD-A変換することにより得られます。コントローラは、メモリの書き込みと読み出しに必要なコントロール信号を画像メモリに出力します。

ビデオ信号をA-D変換してメモリに書き込むためには、ビデオ信号の最高周波数の2倍以上でサンプリングしなければなりません(標本化定理)。通常は、カラー・サブキャリア( $f_{sc}=3.579545\text{MHz}=455f_h/2$ ,  $f_h$ =水平走査周波数)の3倍かまたは4倍でサンプリングします。したがって、サンプリング周波数がカラー・サブキャリアの4倍( $4f_{sc}$ )の場合、画像メモリに要求されるデータ・アクセス時間は、

$$1/(4 \times 3.579545 \times 10^6) = 69.8\text{ns}$$

となります。

また、一つのサンプリング値を8ビットに量子化した場合に必要とされるメモリ容量は、1フレームが525本の水平走査線で構成されているため、

$$525 \times (455/2) \times 4 \times 8 = 3,822,000 \text{ ビット}$$

となります。

フィールド・メモリの場合は、この値の半分の値(1,911,000ビット)となります。同様に、サンプリング周波数が $3f_{sc}$ の場合は、表1のようになります。

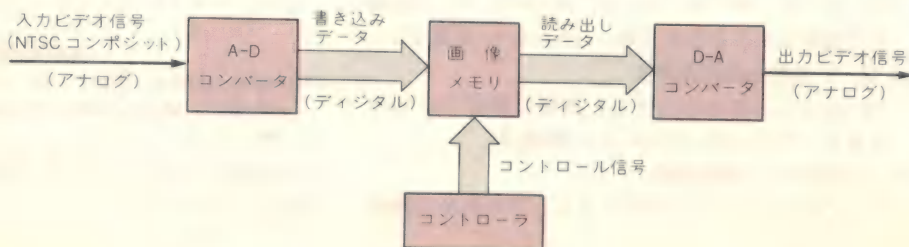
このように、画像メモリは高速(数10ns)かつ大容量(数Mビット)のメモリが必要とされます。

高速のバイポーラSRAMを使用すれば高速性は満足されますが、大容量化には多数のメモリを必要とし、

〈表1〉フィールド/フレーム・メモリに要求される性能

サンプリング周波数	メモリ・サイクル時間	メモリ容量(ビット)	
		1フィールド	1フレーム
$3f_{sc}=10.738635\text{MHz}$	93.1ns	1,433,250	2,866,500
$3f_{sc}=14.31818\text{MHz}$	69.8ns	1,911,000	3,822,000

〈図1〉フィールド/フレーム・メモリの基本構成





不経済で消費電力も大きくなります。また、大容量の汎用 DRAM を使用すれば、容量的には満足されますが、データ・アクセス時間が遅すぎて問題があります。

一般に汎用 DRAM を使って画像メモリを構成する場合、一連のデータ(直列)を並列データに変換してメモリに書き込み、メモリの見かけ上のデータ・アクセス時間を短縮します。

メモリからの読み出しは、並列にデータをメモリから読み出し、直列に変換します。たとえば、図 2 のように、この並列-直列変換と直列-並列変換が 1:4 の割合で行われれば、メモリのデータ・アクセス時間は入出力のデータ・レートにくらべて 4 倍まで許容できるようになります。

しかし、多数の高速バイポーラ RAM を使う場合、汎用 DRAM を直-並列/並-直列変換と組み合わせると、いずれにしてもアドレス回路が必要で、データ線、アドレス線、コントロール線の配線が複雑で、膨大な回路規模となります。

ワンチップ・フィールド・メモリ

このような問題を解決してくれるのが表 2 に示すワンチップ・フィールド・メモリです。これらのフィー

ルド・メモリは、データの記憶部分が DRAM で、直-並列/並-直列変換回路、アドレス発生回路、リフレッシュ回路などが 1 チップ内に収められています。内部構造や制御方法は各社各様ですが、主な特徴を表 2 に示します。

ここでは、大容量の割に制御が非常に簡単で、パッケージが小さく、手軽に使える TI 社のワンチップ・フィールド・メモリ(TMS4C1050)を使った、フィールド/フレーム・メモリ回路の構成方法について説明します。

フィールド・メモリ TMS4C1050 の構成

このメモリは 262,263×4 ビット構成の CMOS 技術を使用した高速非同期リード/ライト動作可能な、高速 FIFO(First-In/First-Out) 動作を行うシリアル・メモリです。リード/ライトは、それぞれリセット後クロックに同期して待ち時間なしに動作することができます。

サイクル時間は、テレビの標準規格である NTSC, PAL にあわせ、30ns, 60ns の 2 品種があります。また、セルフ・リフレッシュ回路も内蔵され、リフレッシュ動作は不要です。

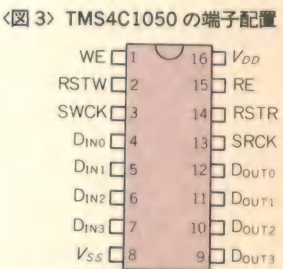
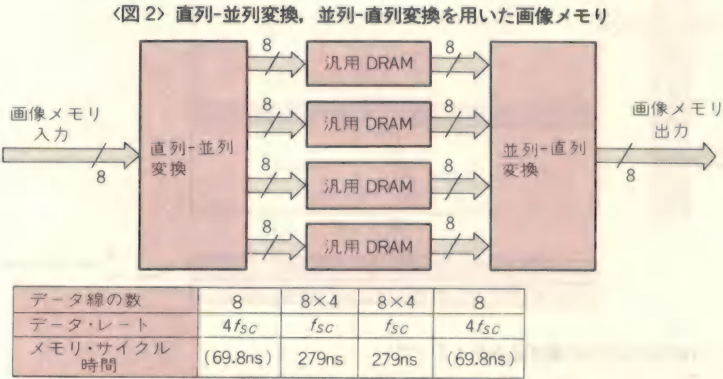


表 2: 代表的なワンチップ・フィールド・メモリー一覧

メーカー	型 名	容量 (ビット)	メモリ構造	シリアル入出力サイクル時間	入出力のシリアル・アクセス	ランダム・アクセス	パッケージ
日電	μPD41221	224K	320 行×700 列×1 ビット	70/90ns	入力または出力どちらか一方	不可	14 ピン DIP, 400mil
三菱	M5M4C500	500K	320 行×256 列×6 ビット	50/60/100ns	非同期	可	28 ピン ZIP, 400mil(高さ)
TI	TMS4C1050	1M	(256K+120)×4 ビット	30/60ns	非同期	不可	16 ピン DIP, 300mil
沖	MSM514221	1M	(256K+120)×4 ビット	30/60ns	非同期	不可	16 ピン DIP, 300mil
日立	HM53051	1M	1024 行×256 列×4 ビット	60ns	同 期	ブロック	18 ピン DIP, 300mil
富士通	MB81C1502	1M	306 行×960 列×4 ビット	W: 50ns R: 30ns	非同期	ブロック	28 ピン DIP, 400mil
ソニー	CXK1205	1M	306 行×960 列×4 ビット	W: 50ns R: 30ns	非同期	ブロック	28 ピン DIP, 400mil
松下	MN4700	1M	512 行×512 列×4 ビット	30ns	非同期	ブロック	40 ピン DIP, 600mil
東芝	TC521000	1M	512 行×512 列×4 ビット	30ns	非同期	ブロック	40 ピン DIP, 600mil

図3はこのメモリの端子配置を示します。このようにパッケージが小さいため、メモリの制御端子も少なく、使い方は簡単です。

図4はこのメモリの内部構造の概念図です。

ライト・データは  $D_{IN0} \sim D_{IN3}$  から入力され、SWCKの立ち上がりで内部に取り込まれます。このSWCKの立ち上がりするとき、RSTWとWEが“H”だとライト・ロウ・カウンタがリセットされるとともに、入力されたデータは2本のライン・バッファのうちのどちらか一方に書き込まれます。

120ワード分のデータが書き込まれ、このライン・バッファがいっぱいになると、データは2本のライト・ライン・バッファのうちのどちらか一方に書き込ま

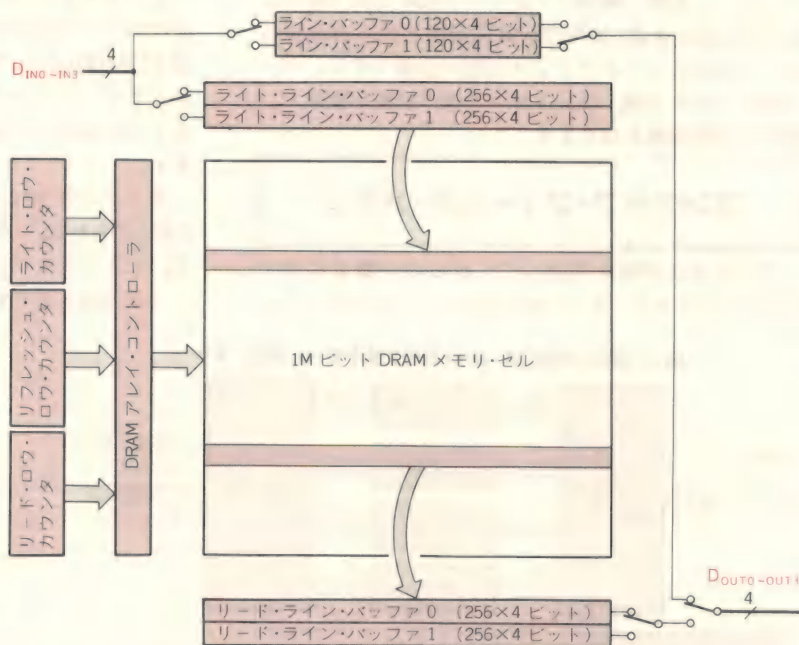
れます。

256ワード分のデータでライト・ライン・バッファがいっぱいになると、データはもう一方のライト・ライン・バッファに書き込まれます。

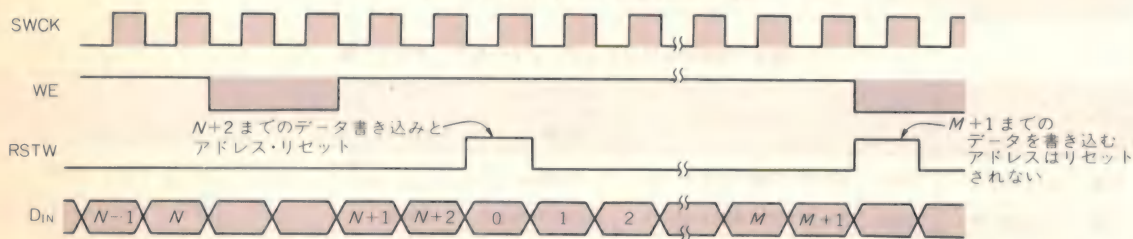
新しいライト・ライン・バッファがデータでいっぱいになる前に、前のライト・ライン・バッファのデータがDRAMセルに転送され、つぎの256ワードのデータに備えます。ライト・ロウ・カウンタは、DRAMセルへの書き込みが行われるごとにカウント・アップされます。

このように、2本のライト・ライン・バッファを交互に切り替えることにより、連続したデータを休むことなく書き込みができます。

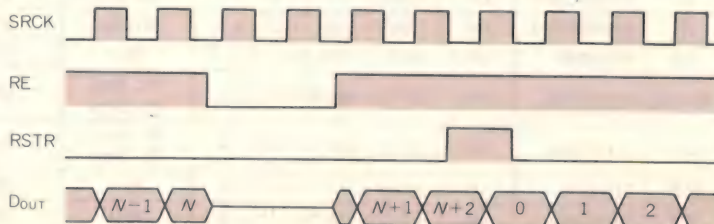
〈図4〉  
TMS4C1050の内部構造の概念図



〈図5〉 TMS4C1050の書き込みタイミング



〈図6〉 TMS4C1050の読み出しタイミング





SWCK の立ち上がりのとき RSTW が “H” で WE が “L” だと、ライト・ロウ・カウンタはリセットされずに、ライト・ライン・バッファのデータを DRAM セルに書き込むことだけを行います。つまり、一連のライト・データの最後の部分を DRAM セルに書き込むときに使います。

リード・データは、 $D_{OUT0} \sim D_{OUT3}$  から SRCK の立ち上がりに同期して出力されます。SRCK の立ち上がりのとき RSTR と RE が “H” だと、2 本のライン・バッファのうち、書き込み動作を行っていないほうのライン・バッファからデータが読み出されます。

このライン・バッファから 120 ワード分のデータを読み出している間に、2 本のリード・ライン・バッファのうちどちらか一方に、DRAM セルからデータ転送が行われ、120 ワード以降のデータ読み出しに備えます。

また、このリード・ライン・バッファからの読み出しが開始されると、つぎのデータが DRAM セルから、

もう一方のリード・ライン・バッファへ転送され、つぎの 256 ワードの読み出しに備えます。リード・ロウ・カウンタは、DRAM セルからの読み出しが行われるごとにカウント・アップされます。

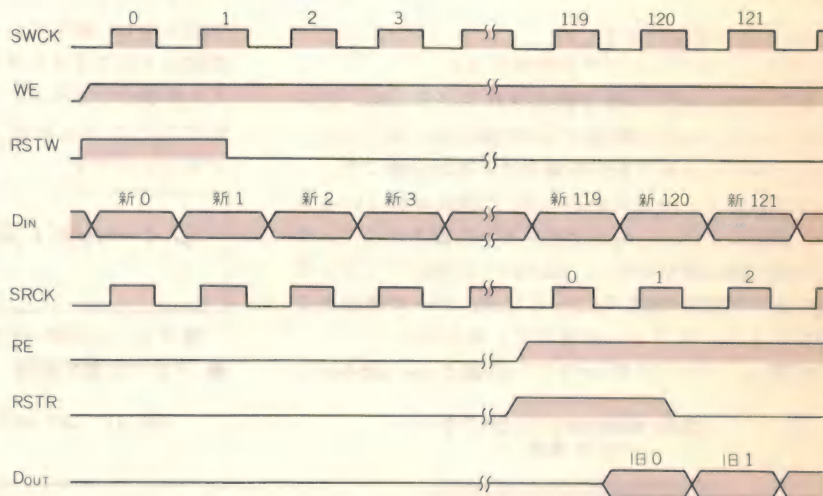
RE が “L” だと、SWCK が立ち上がっても  $D_{OUT0} \sim D_{OUT3}$  はハイ・インピーダンスとなり、読み出しは行われません。したがって、読み出しアドレスもカウント・アップされません。

リフレッシュは、ライト・ライン・バッファから DRAM セルへの転送と、DRAM セルからリード・ライン・バッファへの転送の合間に自動的に行われ、外部からのコントロールはいっさい必要ありません。

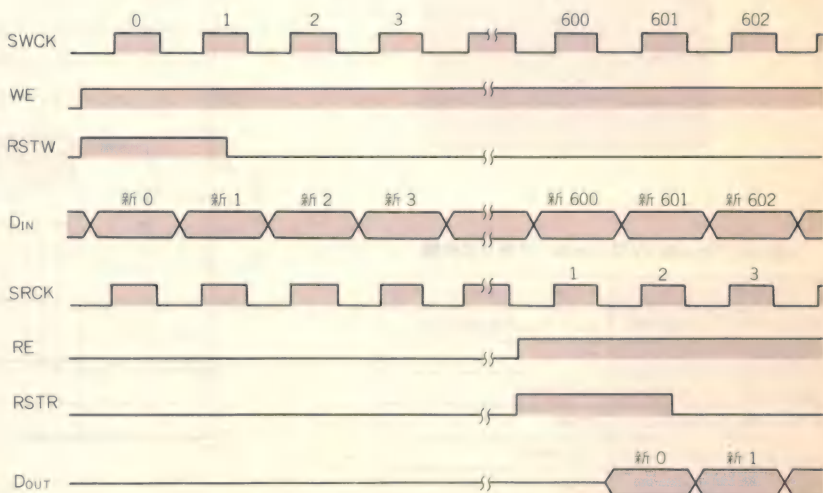
RSTW = “H” の期間が SWCK の 2 クロック期間以上続く場合は、最初の SWCK の立ち上がりだけでアドレスがリセットされます。これは RSTR の場合も同じです。

ひとつだけ使い方で注意しなければならないことは、読み出しアドレスと書き込みアドレスが接近したとき

〈図 7〉  
アドレス差が 120 以下で読み出しが書き込みを追いかける場合



〈図 8〉  
アドレス差が 600 以上で読み出しが書き込みを追いかける場合



です。アドレス差が120以下で、読み出しが書き込みを追いかけると、読み出しデータは直前に書き込んだものではなく、その前に書き込んだデータとなります。

アドレス差が600以上の場合は、直前に書き込まれたデータが読み出されます。アドレス差が121~599の場合は、いずれのデータが読み出されるか決まっています。

図5~図8にこのメモリのリード/ライト時のタイムチャートを示します。

リフレッシュ動作に関しては、内部のリング・オシレータよりリフレッシュ命令が512ロー/3.3msで実施できるように、1ロー/6.6 $\mu$ sの割合で発生させ処理しています。

## フィールド/フレーム・メモリの構成

一般に、フィールド・メモリまたはフレーム・メモリを構成する場合、以下の点に注意しなければなりません。

- ① Hスキュがないこと
- ② カラー・サブキャリアが連続なこと

1フレームは525.0Hで構成されているため、フレーム・メモリを作る場合は①の問題は生じませんが、フィールド・メモリを作る場合は工夫が必要です。

これは1フィールドが262.5Hで構成されているため、正確に1フィールドだけメモリに書き込んで、それを繰り返し読み出すと、読み出しの継目でビデオ信号の水平同期の周期が0.5Hとなり、テレビ画面上で図9のようなHスキュが生じてしまいます。

普通は、フィールド・メモリへの書き込み/読み出し

を263.0Hと262.0Hを交互に繰り返すことにより、Hスキュをなくすとともに、読み出しのフィールド周波数を、書き込みのビデオ信号に一致させます。②の問題は、フィールド・メモリでもフレーム・メモリでも生じる問題です。

カラー・サブキャリアの位相は、1フィールド後には0.75周期ずれ、1フレーム後には0.5周期ずれる(反転)ためです。

したがって、正確に1フィールドまたは1フレームの期間をメモリに書き込んで、それを繰り返し読み出すと、読み出しの継目でカラー・サブキャリアの位相が不連続になってしまいます。これはテレビ画面の上部に色むらとなって現れます。

この問題は、ビデオ信号をメモリに書き込む期間を、カラー・サブキャリア( $f_{sc}$ )の周期の整数倍にする( $f_{sc}$ に同期して)ことで解決します。

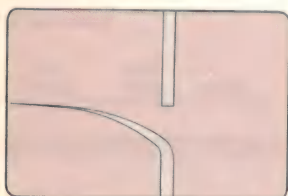
②の解決策を行うと、①の解決策が厳密には守れなくなります。しかし、それで生じるHスキュはカラー・サブキャリアの1周期(約280ns)以内です。メモリ読み出しの継目を、ビデオ信号の垂直ブランキング期間に入れるようにすれば、テレビに写る画面にはなんら影響がでません。一般に、Vブランキング期間の先頭でHスキュが起こる場合は、数 $\mu$ sのHスキュでも大丈夫です。

## フィールド/フレーム・メモリ回路の動作

表3にこの回路の仕様を示します。

### ● アナログ部の設計

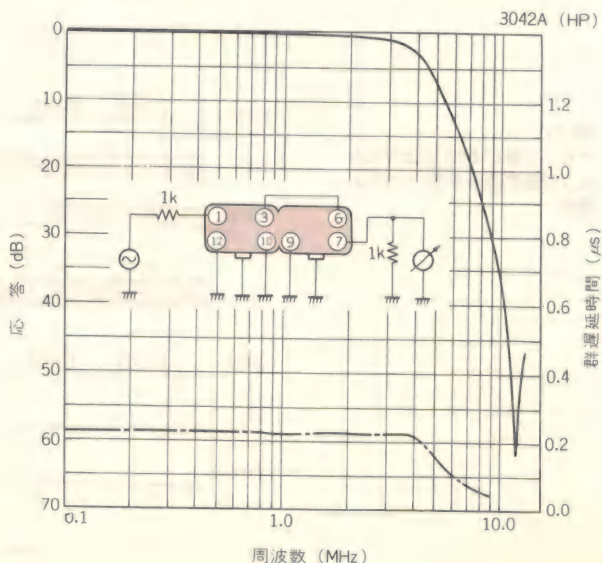
〈図9〉画面の真中で0.5Hスキュが生じた場合



〈表3〉フィールド/フレーム・メモリの仕様

入力信号	NTSC コンポジット信号	
サンプリング周波数	$4f_{sc}$ (=14.31818MHz)	
量子化ビット数	8ビット	
書き込み ライン数	フィールド	262/263H
	フレーム	525H
読み出し ライン数	フィールド	262/263H
	フレーム	525H

〈図11〉<sup>(3)</sup> LPF H327LNKS 1495LDD の特性





〈図10〉 フィールド/フレーム・メモリのアナログ部の回路図

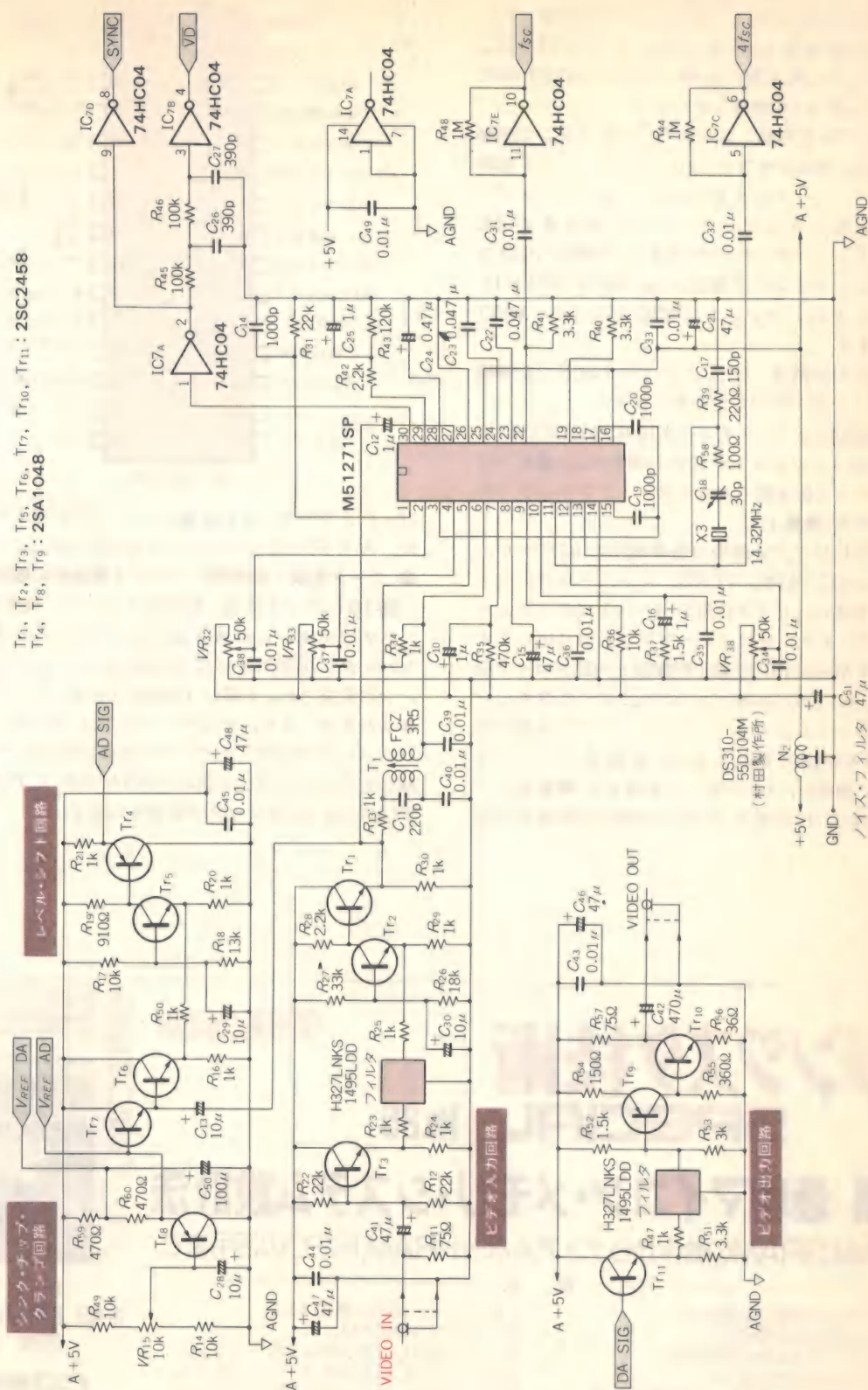


図 10はアナログ部の回路図です。ビデオ入力回路は、ビデオ信号を入力し、**折り返しひずみ**が生じないように、4.2MHzの**LPF**(ローパス・フィルタ)を通します。ここでは東光製の**小型フィルタ**(H327LNKS 1495LDD, 図 11)を使用しました。

さらにビデオ信号は、シンク・チップ・クランプ回路で同期信号の先端がそろえられ、レベル・シフト回路でA-Dコンバータの入力ダイナミック・レンジ(3~5V)に入るように**レベル・シフト**されます(AD SIG)。また、シンク・チップ・クランプ回路でA-Dコンバータのレファレンス電圧( $V_{REF}$  AD=3.0V)とD-Aコンバータのレファレンス電圧( $V_{REF}$  DA=4.0V)が作られます。

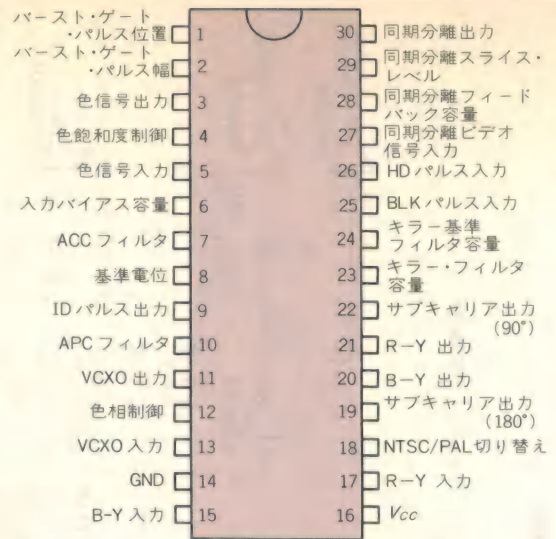
ビデオ出力回路は、D-Aコンバータの出力を増幅して75Ωインピーダンスで出力します。

三菱電機製のカラー・デコード用IC(M51271SP)の27番ピンはコンポジット・ビデオ信号が、5番ピンは**共振トランス**で抜き取られた**カラー・サブキャリア**が入力されます(写真1)。

M51271SPはビデオ信号の色復調用のICですが、その中のACC, APC, VCXO, シンク・セパレータなどだけを使い、ビデオ信号のバーストにロックした**4f<sub>sc</sub>クロック**と**コンポジット・シンク**を取り出します。

図 12はM51271SPの端子配置図と内部ブロック図です。VCXO出力(11番ピン)には、ビデオ信号のバーストにロックしたカラー・サブキャリアの4倍の周波数の信号が出力されますが、振幅が小さいので74HC04で増幅し、**4f<sub>sc</sub>クロック**を得ます(写真2)。

同期分離出力(30番ピン)からは複合同期信号が出



(a) 端子配置

力されますので、これを積分して $\overline{VD}$ を得ます(写真3)。f<sub>sc</sub>とSYNCはチェック用に出力しました。

#### ● データ変換・記憶部とコマンド発生部の設計

図 13はデータ変換・記憶部とコマンド発生部です。

アナログ部からのAD SIGは、8ビットのA-Dコンバータ**TL5502**(またはMB40578)でデジタル・データに変換され、4個のTMS4C1050のデータ入力に導かれます。また、そのデータ出力は、8ビットD-Aコンバータ**TL5602**でアナログ信号に戻されアナログ部に出力されます。4個のTMS4C1050とTL5502, TL5602は**4f<sub>sc</sub>クロック**で駆動されます。

# トランジスタ技術 SPECIAL No.25

好評発売中

## 特集 最新マイコン・メモリ・システム設計法 DRAM,SRAMの動作からデュアルポートRAM,FIFOの活用まで

### 目次

EPROM活用の基礎技術  
SRAM活用の基礎技術  
疑似SRAM活用の基礎技術  
DRAM活用の基礎技術  
デュアルポートRAM活用の基礎技術

FIFOメモリ活用の基礎技術  
タイミング計算の方法  
8ビットMPUのためのメモリ・システム  
16ビットMPUのためのメモリ・システム  
32ビットMPUのためのメモリ・システム

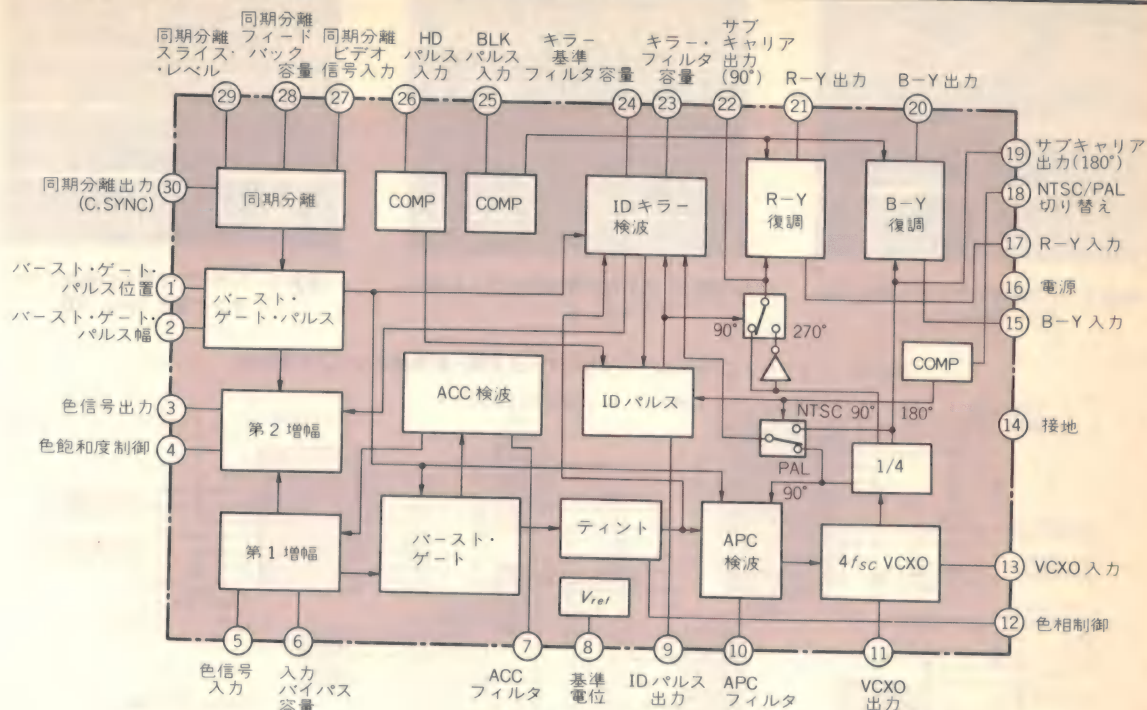


B5判 160頁  
定価1,540円(税込)  
送料 260円

CQ出版社



〈図 12〉<sup>(2)</sup> M51271SP の構成



TL5502 と TL5602 の端子配置を図 14、図 15 に示します。

コマンド発生部は、3 個のスイッチ出力から **チャタリング** を取り除き、FIELD/FRAME、MOTION/STROBE、STILL/MS 信号をメモリ・コントロール部へ出力します。

#### ● タイミング発生部の設計

図 16 はタイミング発生部です。

$4f_{sc}$  クロックは  $FF_1$ 、 $FF_2$  で  $1/4$  に分周され ( $f_{sc}$ )、以下のロジックはすべてそのタイミングで動作します。したがって、メモリの書き込み、読み出しのアドレス・リセットなどは  $f_{sc}$  に同期することになり、メモリに書き込まれるビデオ信号と読み出されるビデオ信号のカラー・サブキャリアは **連続** となります。

アナログ部から入力された  $\overline{VD}$  は、 $f_{sc}$  のタイミン

グで取り込まれ、図 17 に示したように、FLD IND $\overline{X}$  を反転、V カウンタをリセット、RSTR を“L”にします。

V カウンタは  $f_{sc}$  をカウントし、三つのタイミング信号  $\overline{T0} \sim \overline{T2}$  を出力します。 $\overline{T0} \sim \overline{T2}$  はそれぞれ、 $\overline{VD}$  のリーディング・エッジから約 **256.0H**、**256.5H**、**257.0H** 遅延したところに出力されます。それらを FLD IND $\overline{X}$  で切り替えて、TW、TR、RSTR を作ります。図 17 に示すとおり、これらの信号の周期は 1 フィールドごとに 262.0H と 263.0H を繰り返します。

#### ● メモリ・コントロール部

図 18 はメモリ・コントロール部です。この回路は、コマンド発生部から FIELD/FRAME、MOTION/STROBE、STILL/MS を、タイミング発生部から FLD IND $\overline{X}$ 、TW、TR を入力し、メモリ・コントロー

# トランジスタ技術

## SPECIAL

## No.29

# 特集 マイコン独習Z80完全マニュアル

手作りの原点から実用ソフトの作成まで

## 好評発売中

B5判 160頁

定価1,540円(税込)

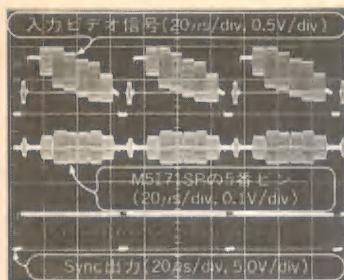
CQ出版社

〒170 東京都豊島区巣鴨1-14-2

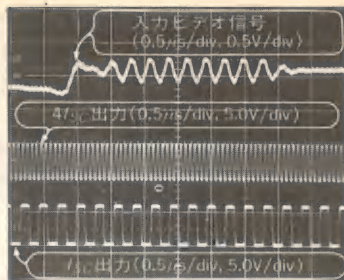
出版部 ☎(03)5395-2121

営業部 ☎(03)5395-2141

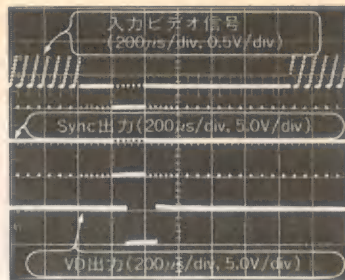
振替 東京0-10665



〈写真1〉 入力映像信号と抜き取られたカラー信号と Sync

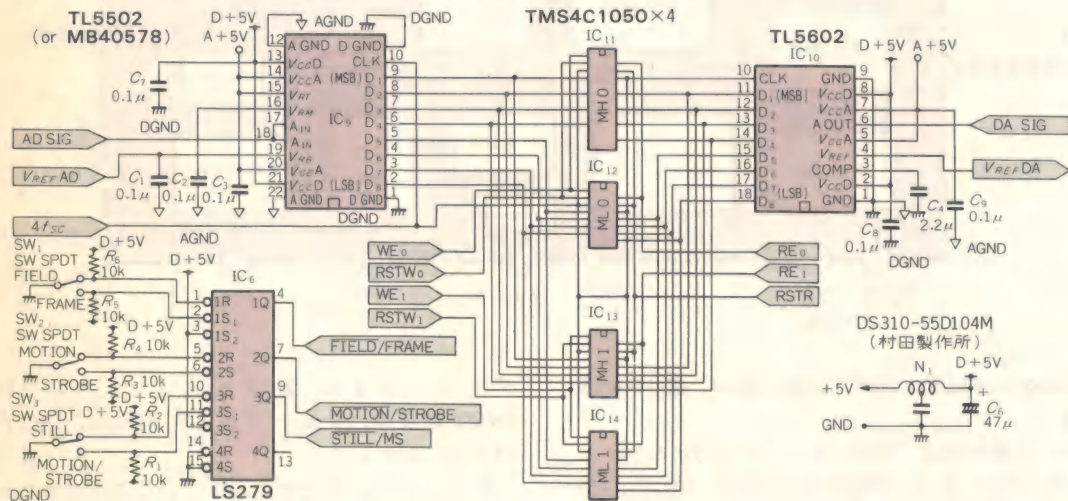


〈写真2〉 入力ビデオ信号のバースト部と  $4f_{sc}$   $f_{sc}$



〈写真3〉 入力ビデオ信号の垂直ブランキング部と Sync, VD

〈図13〉 フィールド/フレーム・メモリのデータ変換・記憶部とコマンド発生部



ル信号  $WE_0$ ,  $WE_1$ ,  $RSTW_0$ ,  $RSTW_1$ ,  $RE_0$ ,  $RE_1$  を4個の TMS4C1050 に出力します。

図17は、 $\overline{FIELD/FRAME} = "H"$ ,  $\overline{MOTION/STROBE} = "L"$ ,  $\overline{STILL/MS} = "H"$  のときで、4個の TMS4C1050 (MH0/1, ML0/1) を使い **フレーム動画** が得られます。

$\overline{STILL/MS} = "L"$  のときは  $WE_{0/1}$ ,  $RSTW_{0/1} = "L"$  となり書き込みが停止し、**フレーム静止画** が得られます。

$\overline{FIELD/FRAME} = "L"$  のときは、2個のメモリ (MH0, ML0) だけがフィールドごとに使用され、**フィールド画** が得られます。

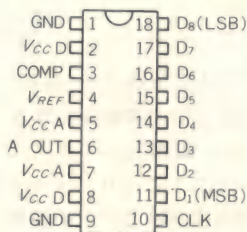
$\overline{STILL/MS} = "H"$ ,  $\overline{MOTION/STROBE} = "H"$  のときは、ロータリ・コード SW で設定されたタイミングで **ストロボ画** が得られます。

スイッチの設定と、フィールド/フレーム・メモリ回路の動作を表4にまとめました。

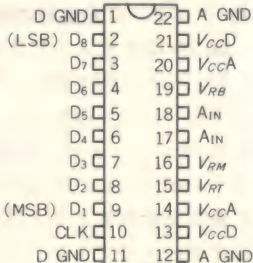
#### ● フィールド/フレーム・メモリ回路

今回試作したフィールド/フレーム・メモリは、図16、図18の点線で囲った部分の回路を2個の PLD にまとめました。その試作基板を写真4に示します。

〈図14〉 TL5502の端子配置



〈図15〉 TL5602の端子配置



電源は、+5V 単一電源で、600mA でした。

### フレーム静止画とフィールド静止画の比較

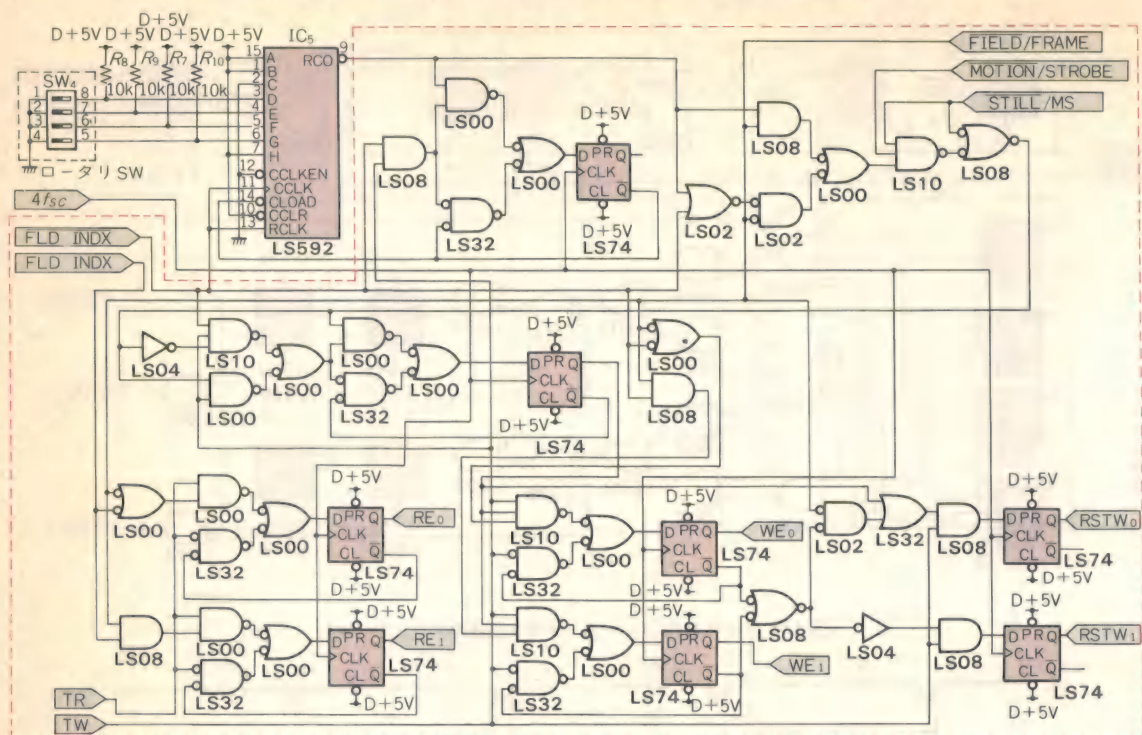
これまで説明したフィールド/フレーム・メモリ回路を使って、**フレーム静止画**と**フィールド静止画**の比較をしました。

$\overline{FIELD/FRAME} = "H"$ ,  $\overline{STILL/MS} = "H"$ ,  $\overline{MOTION/STROBE} = "L"$  にして、出力ビデオ信号をテレビ画面で観察し、適当なところで  $\overline{STILL/}$





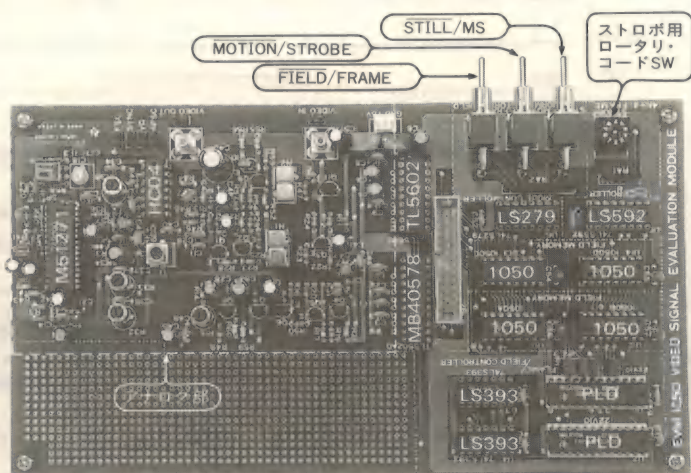
〈図18〉 フィールド/フレーム・メモリのメモリ・コントロール部(点線内は PLD)



〈表4〉 フィールド/フレーム・メモリ回路の動作

FIELD/FRAME	STILL/MS	MOTION/STROBE	動作
×	H	L	動画(1フィールド遅延)
L	H	H	フィールド・ストロボ
L	L	×	フィールド静止画
H	H	H	フレーム・ストロボ
H	L	×	フレーム静止画

〈写真4〉  
試作したフィールド/フレーム・  
メモリ回路基板



フィールドごとに交互にフリッカ状に現れ、たいへん見づらくなります。

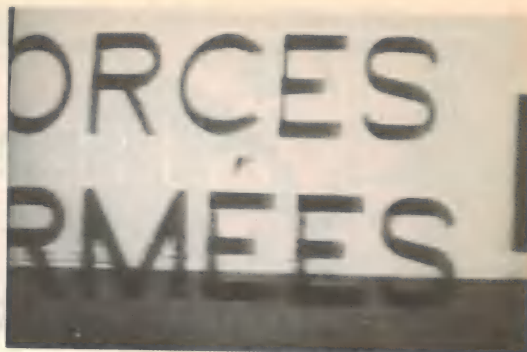
フィールド静止画 [写真(b)] の場合はこのようなフ

リッカはおこらず、完全な静止画が得られます。しかし画面をよく見るとインターレースが行われていないため、走査線が半減して画面が粗くなっています。





(a)フレーム静止画



(b)フィールド静止画

〈写真5〉文字が横に動いた場合のフレーム静止画とフィールド静止画(シャッタ速度1sec)



(a)フレーム静止画



(b)フィールド静止画

〈写真6〉テレビ画面の中で動きの遅い飛行機(真中の1機)と動きの速い飛行機(左右の2機)

写真6は3機の飛行機が飛んでいるシーンです。左右両側の2機は画面内で高速に動いているため、フレーム静止画〔写真(a)〕の場合はフリッカ状に二重に見えますが、フィールド静止画〔写真(b)〕の場合は完全に静止して見えます。

真中に飛んでいる飛行機は、画面内での動きが遅い(ほとんど静止)ためフレーム静止画でも止まって見えます。この飛行機の翼の輪郭をよく見ると、フレーム静止画ではインタレースが行われているため滑らかに見えます。フィールド静止画では走査線が半減するためギザギザに見えています。

以上のように、フィールド静止画は動いている映像でも完全に静止して見えますが、走査線が半減して垂

直解像度が低下します。一方、フレーム静止画は動いている映像がフリッカ状に二重に見えてしましますが、インタレースが保存されているため垂直解像度は低下しません。

フレーム静止画とフィールド静止画は、用途によって使い分ける必要があるでしょう。

#### ●参考・引用文献●

- (1) TMS4C1050 データシート, 日本テキサスインスツルメンツ.
- (2) \*M51271SP データシート, 三菱電機.
- (3) \*H327LNKS1495LDD データシート, 東光.
- (4) 岩崎潔: ビデオ・フィールド・メモリの設計・製作, トランジスタ技術 SPECIAL No.5.

(本稿はトランジスタ技術 1988 年 6 月号の記事を再編集したものです)

# 第17章

ハイビジョンの信号規格とMUSE伝送方式

## 高画質映像技術ハイビジョンを理解する

そんな昔のことば  
覚えていない

●河村裕美

### ハイビジョンってなに？

最近、**ハイビジョン**という言葉をよく耳にするようになりました。新聞のテレビ欄にも、ハイビジョン実験放送と書かれた欄があります。

ハイビジョンは**HDTV** (High Definition TV) ともいわれ、現行のテレビとはくらべものにならないくらいの高画質が得られます。現在実用化されている高画質放送に、**第一世代のクリアビジョン**というのがありますが、現行のテレビとの差が一般の人の目にはあまりよくわかりません。しかし、ハイビジョンは、ほとんどの人々がその高画質を認めます。そのくらいハイビジョンのポテンシャルは高いのです。

ハイビジョンの開発は、もう**20年以上も前**からNHKの技術者を中心に進められてきました。その間、仕様などの変更がいくつかあったものの、1987年7月に現在の方式が**放送技術開発協議会** (BTA) で案として決まり、1990年5月によりやく**国際無線通信諮問委員会** (CCIR) 総会で勧告化されました。

1985年の**つくば科学博覧会**で放送されたものは現在の仕様の前の仕様で、一般に**科学博仕様**といわれています。

本稿では、現在のハイビジョンの仕様としくみをわかりやすく簡単に説明します。

### ハイビジョンの特徴

#### ● 現行テレビとの違い

現在日本国内で使用されているテレビ方式がNTSC方式であることはよく知られていますが、このNTSC方式とハイビジョン方式のおもな違いを表1に示します。

ハイビジョンを見てまず気がつくのは、画面の縦横の比率の違いです。現行テレビが**3:4**なのに対して、ハイビジョンでは**9:16** (1:1.78) になります。

これは映画の**ビスタ・サイズ** (1:1.85) とほぼ同じ比率です。また、映像の細かさという点では、現行放送の約5~6倍の情報量をもっており、大画面で見ても粗が目立ちません。したがって、近くで見ることができ、視野角の広い横長画面は**臨場感**でいっぱいです。

ハイビジョン放送信号は、後で少し説明する**MUSE**と呼ばれる伝送方式で衛星から送られてきます。このときの信号の周波数帯域は**8.1MHz**にまで圧縮されています。

現行テレビでは、色信号を輝度信号のスペクトルの谷間に**周波数インターリーブ**して伝送するので、受像機側での完全な分離が困難で、これに伴うクロスカラーなどの**クロストーク妨害**がありました。しかし、ハイビジョンでは、色信号と輝度信号を時分割多重するものの混合はしないので、コンポーネント信号方式と同様となります。したがって、現行放送のような問題は

〈表1〉  
NTSC方式と  
ハイビジョン  
方式の違い

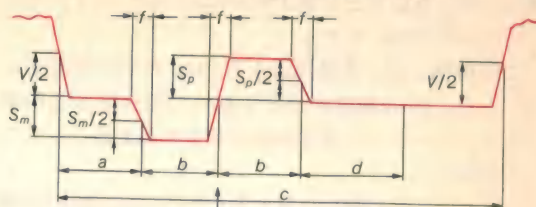
項 目	NTSC方式(地上波)	ハイビジョン方式(MUSE)
画面サイズ(縦:横)	3:4	9:16
走査線数(有効走査線数)	525本(483)	1125本(1035)
フィールド周波数	59.94Hz	60.00Hz
放送映像周波数帯域	4.2MHz	20MHz(Y信号)
放送音声方式	FM多重方式	DPCM 4チャンネル方式
標準観視条件 観視距離 視野角	画面高さの約7倍 約10度	画面高さの約3倍 約30度
クロス・カラー、クロス・ ルミナンス妨害の有無	フィルタの種類によりある条件で発生する。 あらゆる条件での完全分離は困難	時分割多重方式によりクロストークは発生しない
ゴーストの発生	受信条件によりゴーストが発生する	衛星放送によりゴーストは発生しない



〈表 2〉<sup>(2)</sup> アナログ信号の規格

番号	項	目	規格
1	フレーム当たりの走査線数		1125
2	フレーム当たりの有効走査線数		1035
3	インタレース比		2 : 1
4	アスペクト比		16 : 9
5	フィールド周波数		60.00Hz
6	ライン周波数		33750Hz
7	Y, GRB 信号レベル	ブランキング・レベル(基準レベル)	0mV
		白ピーク・レベル	700mV
		同期信号レベル	±300mV
		黒とブランキングのレベル差	0mV
8	P <sub>R</sub> , P <sub>B</sub> 信号レベル	ブランキング・レベル(基準レベル)	0mV
		ピーク・レベル	±350mV
		同期信号レベル	±300mV
		黒とブランキングのレベル差	0mV
9	公 称 映像信号帯域幅	(MHz)	
		Y, G	30
		P <sub>R</sub> , R	30
		P <sub>B</sub> , B	30
10	同期信号形式		3 値同期
11	水平ブランキング幅		3.77μs
12	垂直ブランキング幅		45 ライン

〈図 1〉<sup>(2)</sup> ハイビジョン 3 値シンク (H)



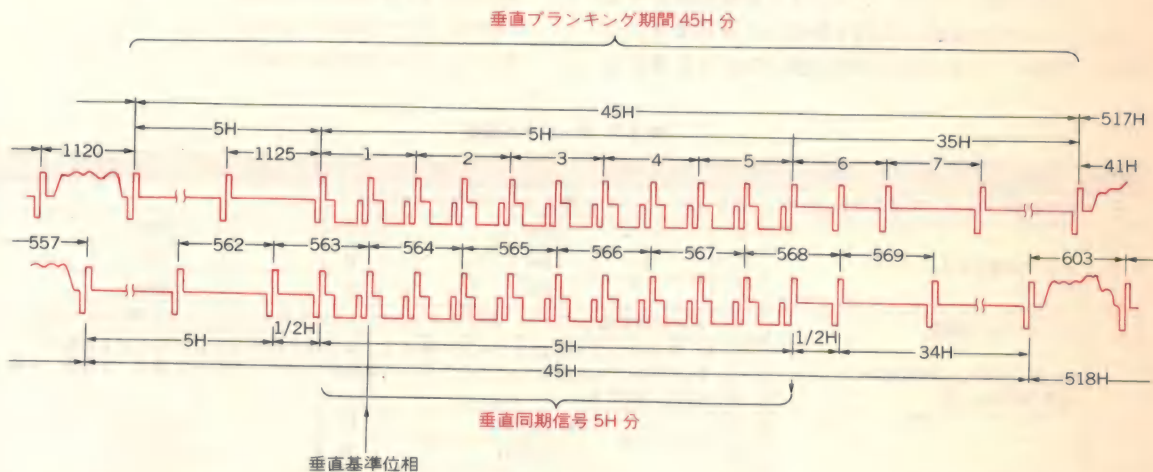
### 水平基準位相

a	フロント・ポーチ	$0.59 \pm 0.03 \mu\text{s}$	
b	水平同期パルス	$0.59 \pm 0.03 \mu\text{s}$	
c	水平ブランキング	$3.77 \pm 0.05 \mu\text{s}$	
d	クランプ期間	$1.19 \pm 0.19 \pm 0.05 \mu\text{s}$	
e	垂直同期パルス	$11.86 \pm 0.05 \mu\text{s}$	
f	立ち上がり時間	$50 \pm 20 \text{ ns}$	
$S_m$	負極性パルス振幅	$300 \pm 6 \text{ mV}$	$ S_m - S_p  < 6 \text{ mV}$
$S_p$	正極性パルス振幅	$300 \pm 6 \text{ mV}$	
V	映像信号振幅	$700 \text{ mV}$	

$$\left. \begin{matrix} Y, P_B, P_R \\ R, G, B \end{matrix} \right\} \text{ の各チャンネルに付加される.}$$

同期信号のオーバーシュートは30mV以下  
周波数は33.750kHz±10ppm  
と規格されている

〈図 2〉<sup>(2)</sup> ハイビジョンの垂直ブランキング部



なく、良好な映像が得られます。

また、音声でも現行放送はFM多重方式なのに対して、ハイビジョンではデジタル処理方式なので、クリアでダイナミックなPCMサウンドが4チャンネルで得ることができます。

## ● 放送以外での利用方法

ハイビジョンは映像の情報量が多く、高画質であるため放送分野以外での使用も期待されています。例としては、医療用に手術の模様を教育用として記録したり、印刷の分野への利用、100～200人程度の小ホールでの映画の上映、コンピュータとリンクさせて絵画

などの静止画ファイルとしての利用などなど、夢は広がります。

## ハイビジョンの信号規格

### ● アナログ信号のスタジオ規格

ハイビジョンのアナログ信号規格の**伝送規格**を表2に示します。

現在使用されているアナログ信号規格は、**BTA**の**S-001**というスタジオ規格に準拠するものです。

ハイビジョンの走査線の本数は1125本で、そのうち

有効走査線数は1035本です。また、フィールド周波数は60HzちょうどでNTSCのような**2:1インタレース方式**で走査します。

この規格では、映像信号を**R, G, B**の原信号または**Y, P<sub>B</sub>, P<sub>R</sub>**の輝度信号とふたつの色差信号で伝送する**コンポーネント信号伝送方式**を使用することになっています。

したがって、伝送には基本的に**3本の伝送路**が必要になります。基本伝送方式に2タイプが存在するのは、利用方法により都合のよいほうが使用できるためです。放送分野では色差信号を用いた方式が、印刷では原色信号を用いた方式が利用され、両者にプライオリティはありません。

映像信号の伝送信号レベルは、通常NTSC方式のように**75Ω終端**での電圧値で示し、**100%レベルが700mV**になります。同期信号レベルの先端が**300mV**あるので、信号全体では**1V<sub>P-P</sub>**になります。

同期信号の形はNTSC方式とは少し違います。図1にハイビジョンで使用される**3値同期(3値シンク)方式**を示します。水平同期信号の基準位相は、信号の負から正に立ち上がるときのペDESTAL電位になります。

この3値同期の方式は、デジタル信号処理をするときなどに必要な**正確な位相**を得るのに有利です。つまり、正負にパルスがあり信号が多少ひずみを受けた

ときでも比較的安定に**ゼロ・クロス点の基準位相**を得ることができます。3値同期信号は、三つのコンポーネント信号すべてに付加することになっています。

**垂直ブランキング期間**は、垂直同期信号の5H分を含んで各フィールドに**45H分**ずつあります。このようすを図2に示します。基本的にはNTSC方式とよく似ていますが、垂直基準位相が明確にされています。

なお、コンポーネント信号のため、NTSC方式のようなカラー・バーストはありません(実は科学博仕様ではあったのですが…)。

色差信号の**P<sub>B</sub>, P<sub>R</sub>**の各信号は、B-Y信号に1/1.846とR-Y信号に1/1.442を掛けて圧縮することにより、信号レベルが100%のとき**1V<sub>P-P</sub>**となります。ここで、NTSC方式のように各信号の混合関係を整理しておきましょう。

まず、使用される**白色信号の色度座標**は**CIEの色度図**上で

$$D-65 = (x, y) = (0.313, 0.329)$$

となります。この値は、NTSC方式よりやや暖かい色とても表現しましょうか。この座標を**D-65**と呼んでいて、ヨーロッパのテレビなどで使用されている値と同じです。また、3原色の各座標は

$$B = (x, y) = (0.150, 0.060)$$

$$G = (x, y) = (0.210, 0.710)$$

$$R = (x, y) = (0.670, 0.330)$$

〈表3〉<sup>(2)</sup> デジタル規格

番号	項 目	規 格					
1	信号形態：Y, P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub> または G, B, R	信号はすべてガンマ補正済みの信号から得られる。					
2	サンプル数/ライン	Y	2200	G	2200		
		P <sub>B</sub>	1100	B	2200		
		P <sub>R</sub>	1100	R	2200		
3	サンプリング構造	サンプル点は直交しており、水平ライン、フィールドおよびフレームに関し繰り返す。					
	G, B, R または輝度信号 Y 色差信号 P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub>	G, B, R のサンプル点はたがい的一致する。また輝度信号のサンプル点とも重なる。 P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub> のサンプル点はそれぞれのラインの奇数番目のサンプル点(1 番目, 3 番目, 5 番目など)と一致する。					
4	サンプリング周波数	Y	74.25MHz	G	74.25MHz		
		P <sub>B</sub>	37.125MHz	B	74.25MHz		
		P <sub>R</sub>	37.125MHz	R	74.25MHz		
		注 1) サンプリング周波数の許容量は 1125/60 スタジオ規格のライン周波数の許容値と同じとする。					
5	量子化法	直線量子化 8 ビットまたは 10 ビットとする。					
6	有効サンプル数/ライン	Y	1920	G	1920		
		P <sub>B</sub>	960	B	1920		
		P <sub>R</sub>	960	R	1920		
7	アナログ・ビデオとデジタル・ビデオのタイミング	注 2) デジタル・アクティブ・ビデオの後端からアナログ水平規準位相までは 88 クロック期間とする。					
8	ビデオ信号レベルと上位 8 ビット量子化レベルの対応	スケールは 0 から 255 である。					
		Y	220 レベルを割り当てる。ペDESTAL をレベル 16 とし、ピーク白レベルを 235 とする。信号はときおりレベル 235 を超えることができる。			G	Y に準じる
		P <sub>B</sub> , P <sub>R</sub>	225 レベルを割り当てる。ゼロ・レベルを 128 とする。			B R	
9	コード割り当て	上位 8 ビットの量子化レベル 0 および 255 は同期だけに用いる。レベル 1 から 254 はビデオに使用できる。					



となります。

ハイビジョン信号を色差信号方式で伝送するときの  $Y$ ,  $P_B$ ,  $P_R$  の各信号の方程式は、3 原色がガンマ補正された後の信号で

$$Y = 0.644G + 0.279R + 0.077B$$

$$R - Y = -0.644G + 0.721R - 0.077B$$

$$B - Y = -0.644G - 0.279R + 0.923B$$

となり、伝送時には  $R - Y$ ,  $B - Y$  の各信号を圧縮して

$$P_R = (R - Y) / 1.442$$

$$P_B = (B - Y) / 1.846$$

の形で伝送します。

ガンマ補正は、NTSC 方式同様送信側補正となっています。

$$L = \{(V + 0.1115) / 1.1115\}^{1/0.45} \quad \text{ただし, } V \geq 0.0913$$

$$L = V / 4.0 \quad \text{ただし, } V < 0.0913$$

$L$ : 再生時の光

$V$ : 映像信号

この関係式は、理想的なガイドラインとして規定されています。

### ● デジタル信号規格

ハイビジョンの映像信号は、その高画質をフルに活

用するために、信号のデジタル伝送化が主流になりつつあります。

このハイビジョン信号のデジタル化の規格は、CCIR の Rec-601 という規格(通称、4:2:2)からのアップバージョンと考えることができます。ハイビジョン信号の輝度( $Y$ )信号は、公称周波数帯域幅を 30MHz とし、デジタルでの 1H 当たりのサンプル数を 2200 としています。 $P_B$ ,  $P_R$  の色信号の公称周波数帯域幅は半分の 15MHz としています。これらの関係を整理すると表 3 になります。

各信号の量子化規格を図 3 に示します。量子化ビット数には、8 ビットと 10 ビットがあります。現在 8 ビットは VTR などで使用されています。10 ビットの仕様は、現在のところ対応する A-D コンバータの数がありなく、ごく一部の産業用機器にだけ使用されています。しかし、近い将来 10 ビット化が主流になるでしょう。

量子化レベルと信号のスケールは、図 3 から理解できるように CCIR Rec-601 規格と同じような取り方をします。輝度信号のペダスタル・レベルは 16 (64) レベルに合わせ、ハイビジョンではペダスタルと黒レベルを同レベルで使用します。100 % レベルは 235 (940) レベルで使用します。色信号のペダスタル・レベルは 128 (512) に合わせ、これを基準に 100 % 飽和のとき  $\pm 112$  (448) レベルになります。〈 〉内は、10 ビットのとき

BTA の規格に S-002 (案) というのがあって、これらの規格が明記されています。また、この規格の中で、映像信号として使用できる量子化レベルは、1 ~ 254 (3 ~ 1020) までとしています。これ以外の領域は、タイミング・コードや認識コードとして使用されます。

伝送方法は、各信号ともパラレル・ビットの ECL レベルを使用したバランス伝送で行います。線材には、シールドされたツイスト・ペア線を使用します。

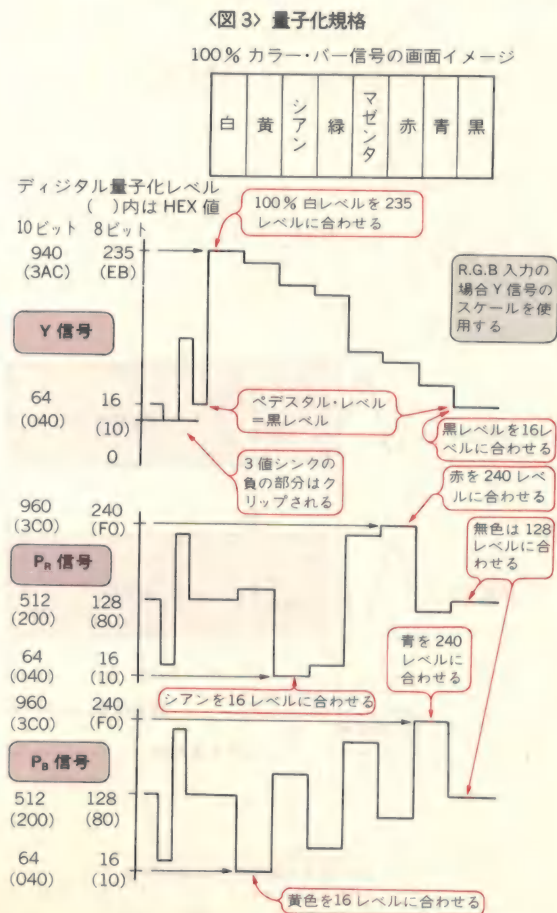
$R$ ,  $G$ ,  $B$  の原色伝送の場合、この 3 組の信号とクロック (74.25MHz) で伝送しますが、 $Y$ ,  $P_B$ ,  $P_R$  の場合、 $P_B$ ,  $P_R$  の信号は、時分割多重して  $Y$  と同じ 74.25MHz のクロック・レートで伝送します。この場合は、2 組とクロックになります。

## MUSE 伝送方式

### ● 方式の概要

現在放送衛星を使用して行われているハイビジョンの実験放送は、MUSE と呼ばれる伝送方式を使用して行っています。

MUSE (Multiple Sub-Nyquist-Sampling Encoding) 方式は、現在行われている衛星放送のチャンネルを利用してハイビジョンの信号を伝送するために、TCI



(Time Compressed Integration)方式と帯域圧縮技術により実現しています。

衛星放送の1チャンネルの周波数帯域は27MHzですが、衛星からの電波が地上にたどりつくまでには非常に微弱な電波になるので、S/Nに強いFM変調方式を使用するため、特性よくFM変調できる信号の帯域はその約3分の1程度の9MHz程度となります。

9MHzの限られた帯域内で、広帯域なハイビジョンの信号を伝送するには、当然、信号の圧縮技術が必要になります。MUSE方式の信号は、つぎに説明するような技術を取り入れて、音声4チャンネルも含めた全信号の帯域を8.1MHzまで圧縮しています。

以下にMUSEで使用する技術について簡単に説明します。これらの技術は、人間の目の特性と、映像信号特有である、一つの画素とその回りの画素の相関が強いことをうまく利用することを前提に考えられた

ものです。つまり、人間の目の弱点である動画に対する解像能力の弱さと、色成分に対する細かい識別能力の弱さ、斜め方向の解像能力の弱さなどの点について映像情報量を減らし、周波数帯域を圧縮しています。

図4はMUSE信号の伝送形式を示したものです。

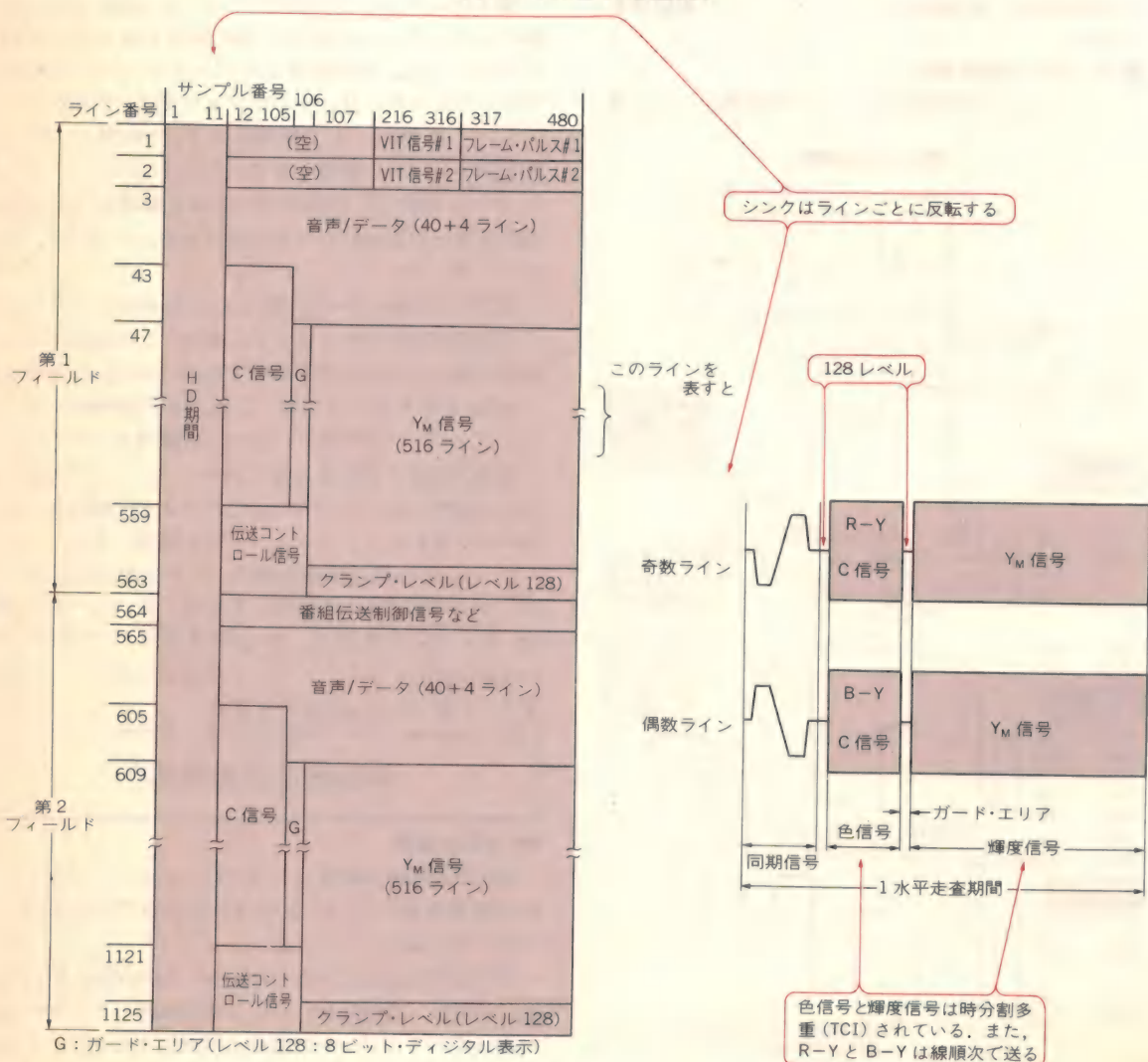
### ● 色信号と輝度信号の時分割多重

MUSE方式では、ベース・バンドの色信号(R-Y, B-Y)を周波数で1/4に圧縮して、さらに線順次という方法により1ラインごとにR-YとB-Yを交互に輝度信号に時分割多重して伝送します。

### ● 音声の時分割多重

音声は、ベース・バンドの垂直ブランキング期間に相当するところにPCMデータとして、4チャンネル分が時分割多重されています。音声についても準瞬時圧縮伸長DPCM方式によりデータ圧縮して1.35Mbpsで伝送します。

〈図4〉 MUSE信号の伝送形式





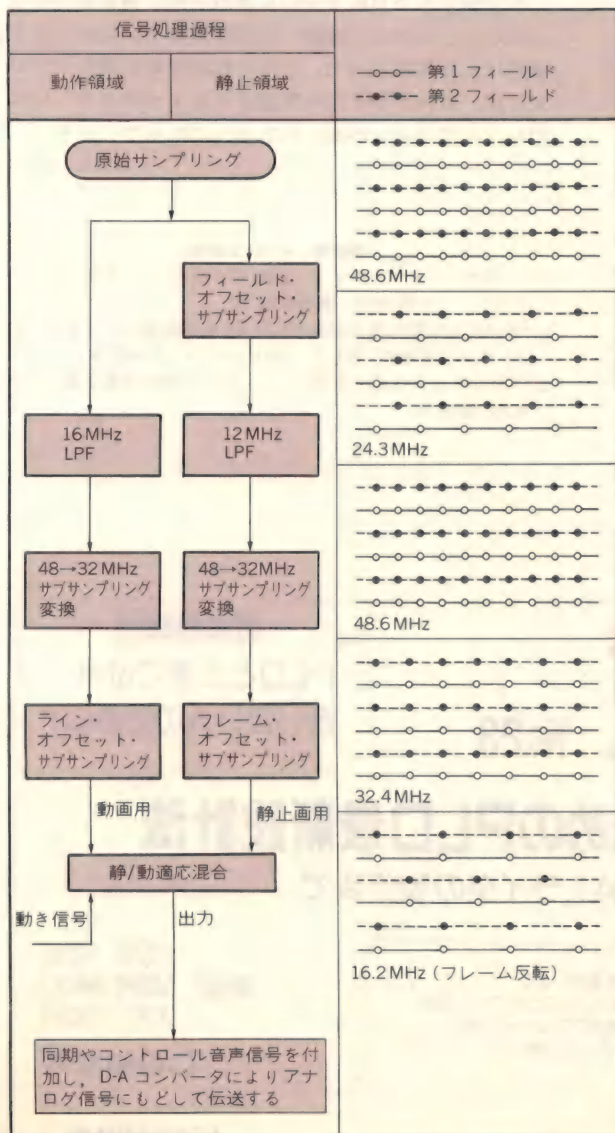
## ● オフセット・サブサンプリングによる圧縮

MUSE 方式では、三つのサンプリング方式を使用します。フレーム間オフセット、フィールド間オフセット、ライン間オフセットです。図5にサンプリング・データの圧縮のようすを示します。

1回のサブサンプリングでは、単純にデータ量を2分の1に減らすことができます。しかし、オフセット・サンプリングの場合、映像の静止画の領域と動画の領域では、使用できるサンプリング方法が違ってきます。

つまり、動画などの場合、時間とともにデータが大きく変化するので、フィールドやフレーム間のサブサンプリングは映像のボケを生じるので使用できません。また静止画のとき、ライン間の処理をすると解像度の低下が目立ちます。

〈図5〉<sup>(3)</sup> MUSE 信号のサンプリング・パターン



したがって、これら2種のサンプリング・パターンを、映像の動き検出により適応的な切り替え処理をしています。また、カメラの微小な揺れや、ゆっくりしたパン(水平移動)の場合、すべての画素についての動きとなり、著しい画質劣化が生じるので、動いた方向へのベクトル補正により静止画処理ができるよう工夫されています。

以上のことから MUSE 方式では図5に示すように、48.6MHzの原始サンプルを動き適応形のサブサンプリングを行うことにより、16.2MHzのサンプリングにまで圧縮し、いったんD-Aコンバータにより8.1MHzのアナログ信号になおして伝送します。

MUSE 信号をデコードし、もとのハイビジョン信号に戻したときの解像度は、輝度信号が静止画領域ではほぼ原始サンプルに等しく20MHz程度(水平解像度600本強)が得られ、動画では12MHz程度となり、また斜め方向の解像度はなくなってしまいます。

実際の MUSE 信号の実用化では、受信側でのサンプリング・クロックの再生が重要なポイントになります。クロックの位相がうまく管理できないと十分な画質が得られません。

MUSE 方式では、3値シンクをラインごとに反転させる方法と、信号の中に基準クランプ・レベルを送り、これを元に信号にクランプをかけ、シンクの正確な基準位相を検出しやすくしています。

また、このシンクは、ベース・バンドのときと違い、量子化レベルの半分(8ビットの場合128レベル)を中心に付加することにより、FM変調での伝送時の周波数偏移を広く取りS/N改善を狙っています。

また、FM変調時S/N改善の目的で使われるエンファシス処理は、ノンリニアなものを使用し、効果を高めています。

## MUSE 信号放送を 現行テレビで見る

MUSE 信号は通常ハイビジョンのベース・バンド信号(Y, P<sub>B</sub>, P<sub>R</sub>)にデコードされますが、信号の性質上比較的簡単にNTSC方式に準ずる信号に変換することができます。この機器には、現在一部のメーカーで発売されているMUSE-NTSCコンバータ、または、これを内蔵したテレビがあります。

MUSE 方式の信号をNTSCテレビで楽しむとき、音声に関するデジタル処理はハイビジョンとまったく同じです。したがって、

MUSE 信号の A-D 変換までは、同じ回路となります。

NTSC 信号への変換時、映像の情報量よりも回路の簡単化、ローコスト化を考えた場合、**比較的簡単なデジタル技術で NTSC の放送レベルの画質が得られます。**

ここで、いちばん問題になるのが画面のアスペクト比です。現行の 3:4 のアスペクト比で 9:16 のハイビジョンを見るには上下をブランクにするか、横を切り取ってしまうかのどちらかになります。前者の場合、垂直解像度が低下し、後者の場合は見えない部分ができます。

また、フィールド周波数の微少な差も問題になることがあります。ハイビジョンの**フィールド周波数は 60Hz** ちょうどで、NTSC 方式は 59.94Hz です。その差は、わずかに 1000 枚に 1 枚程度ですが、NTSC 方式での輝度信号と色信号の周波数インタリーブが成り立たなくなり、ノンスタンダードな信号になります。このため、クリアビジョンなどで使用される**3 次元 Y/C 分離回路**などの性能が十分に発揮できません。

MUSE-NTSC コンバータは、テレビに内蔵してコンポーネント処理のまま使用するほうが有利に思います。また、近い将来実用化されるはずの第 2 世代のクリアビジョン(アスペクト比がハイビジョンに同じ)では、相性のよい機器になるでしょう。

### 現在のハイビジョン機器

現在まで(1991.10)に発売されているハイビジョン

機器は放送用が主流で、民生機器用は**大型モニタと MUSE デコーダ、LD (Laser Disk) プレーヤ**ぐらいしかありません。

そのひとつひとつのお値段は普通乗用車 1 台がかかるくらいです。

VTR に関しては、放送用はデジタル VTR が主流ですが、そのテープの消費量が非常に多く、民生機器では実用的ではありません。民生機器の VTR は、**MUSE 信号をアナログ記録するタイプ**が試作されています。しかしながら、まだまだ実用化というレベルではないようです。LD は**ベース・バンド記録**のものと**MUSE 信号記録**の 2 タイプが実用化されていますが、記録時間の点で問題があり、映画を 1 枚のディスクに納めるにはまだ少し時間がかかりそうです。

しかし、半導体技術をはじめハイビジョン技術は確実に進化し、また、低価格化しています。

放送面でも NHK を中心に民放各局、番組製作会社などがハイビジョン機器への設備投資を始めています。現在はまだ実験放送で、1 日の放送時間も限られていますが、近いうち 1 日中放送されるようになり、いつでもハイビジョンが楽しめるようになるでしょう。

#### ●参考・引用\*文献●

- (1) エレクトロニクスライフ 1990 年 1 月号、「ハイビジョンのすべて」 企画/構成 藤原正雄
- (2)\*放送技術開発協議会規格、1125/60 高精細度テレビジョン方式 スタジオ規格、BTA S-001, BTA S-002(案)
- (3)\*NHK テレビ技術教科書(上), p.84, 日本放送協会編, 日本放送出版協会

# トランジスタ技術 SPECIAL

No.23

好評発売中

PLDと上手に付き  
合いたい人のために!

## 特集 回路デザイナーのためのPLD最新設計法

PLDのプログラミング法からPALライタの製作まで

#### <目次>

PLD活用のためのガイダンス  
論理設計の基本 フール代数とロジック回路  
PLDプログラミング・ソフトウェアの使用法  
組み合わせ回路の基本を理解しよう  
組み合わせ回路で作る実用アプリケーション

順序回路の基本を理解しよう  
順序回路で作るDRAMコントロール回路  
順序回路で作る実用アプリケーション  
PALのプログラミング仕様とPALライタの製作

B5判 160頁  
定価1,540円(税込)  
送料 260円

CQ出版社



# 第18章

編集の専門用語を覚えてビデオ編集の腕を上げよう

## ビデオ編集と編集機器を理解する

そんな昔のことば  
覚えておこう

●村上信幸

わたしたちが普段なにげなく見ているテレビも、よく見るといろいろな**効果**(エフェクト)が使用されていることわかります。とくにコマーシャルなどでは、最新機器のエフェクトが使用されているようです。

**家庭用ビデオ・ムービー**が普及してビデオ撮影は簡単にできるようになりました。さらに、最近の技術進歩により、驚くほど映像がきれいになりました。

しかし、撮影したビデオ・テープをわたしたちが見ているテレビのように編集しようとすると、なかなか難しい問題があります。

ビデオの編集は半分あきらめている方もいらっしゃるのではないのでしょうか。

しかし、ビデオ編集にだんだん凝ってしまつて、テレビ放送並みとはいかなくても、少しでも近いものに仕上げて作品の品位をあげようとするビデオ・マニアの方も多いと思います。

ここでは、ビデオ編集の基礎のノウハウ、応用にいたるまでをわかりやすく説明したいと思います。おもにどんな機器をどのように使用したらよいかを解説します。

また、本誌にも**ビデオ編集**に威力を発揮するビデオ・エフェクタがいくつか紹介されています。さらに、現在市販されている比較的手ごろな編集機器もいくつか紹介しますので参考になればと思います。

### 編集の専門用語を理解しよう

ビデオ編集の世界でもやはり専門用語がいくつかあります。この専門用語も人や場所によって多少言い方が違う場合もありますが、代表的なものをいくつか説明します。

#### ● アセンブル編集とインサート編集

ビデオ編集には大きくわけて、**アセンブル編集**と**インサート編集**があります。

アセンブル編集は一つ一つのカット(映像シーン)をつなぎ合わせて編集していきます。

インサート編集は、ベースとなる映像のうえに必要なカットをすげ替えるように編集していきます。両者

は一見同じように思われますが、目的に応じて使い分けをしないと、とくに家庭用のVTRを使用してビデオ編集を行った場合、編集の途中で**ノイズ**が入ったり、**同期が乱れたり**することがあるので注意が必要です。

両編集方式の大きな違いは、VTRに記憶する**コントロール信号**(垂直同期信号に同期した信号)を、**映像信号**といっしょに新たに記録するか、そうしないかで

す。記録するビデオ信号に同期したコントロール信号を新たに記録するのがアセンブル編集の特徴で、すでに記録されているコントロール信号に映像を同期させて記録するのが**インサート編集**です。

アセンブル編集では、過去に記録されていた映像信号の同期を無視して記録するため、アセンブルが終了したあとの映像と、アセンブルした映像のつなぎ目には同期信号の連続性がなくなります。

このため、映像が流れ、ほとんどのVTRで映像のない**ノイズ**のブランク部分がでてしまいます。また、**音声トラック**も新たな信号が記録されるため、過去の音声は消えてしまいます。したがって、アセンブル編集を始めたら最後までアセンブル編集をする必要があります。

インサート編集では、過去に記録されたコントロール信号にしたがって記録されます。この場合、**同期信号の連続性が保たれる**(変化しない)ので、映像のつなぎ目はスムーズに行われます。しかし、インサート編集では、過去に記録されている信号が安定なものであることが条件で、同期信号の不連続性やなにも記録されていない部分へのインサート記録はできません。

また、**音声は映像信号とは別にインサートする**、**しないを選択**でき、あらかじめ記録していた音声にあわせて映像を編集することもできます。これと反対のケースで、できあがった映像にあとから音声を追加編集することを**アフレコ**(アフター・レコーディング)と呼んでいます。

以上のように、アセンブル編集とインサート編集は、その使用目的に応じて使い分けをします。たとえば、旅行などでいろいろな所を撮影したテープを30分に



〈写真1〉 電子テロップ機 VW-KT300 (松下電器)

まとめて編集したい場合、必要なところをアSEMBル編集でつないで、あとで必要に応じたタイトル画などをインサート編集したり、アフレコでナレーションを入れたり…。

最近の家庭用 VTR は、性能や機能がアップしていて、ほとんどの VTR で **フライング・イレース・ヘッド** (回転・消去ヘッドの通称) が採用されるようになり、比較的美しい映像のインサート編集ができるようになりました。しかし、家庭用 VTR のフライング・イレース・ヘッドの消去能力は、**フルイレース・ヘッド** (テープ全部を消す固定消去ヘッドの通称) にはおよば



〈写真2〉 漢字ビデオ・タイトラ XV-J770 (ソニー、左)

ず、アSEMBル編集のほうが映像がきれいな場合が多いようです。

### ● キーイングってなに

ベースとなる映像に、もう一つの映像を合成することを **キーイング** といいます。キーイングの代表的なものに、**スーパーインポーズ** や **クロマキー** などがあります。

スーパーインポーズは **文字** や **CG** (コンピュータ・グラフィック) などの映像を合成することをいいます。

クロマキーは、ある単一な色背景部 (青や緑が多く使用される) の前にキーイングする映像となるものを

## ビデオ編集ではS端子とビデオ端子のどちらを使ったらよいか

**S 端子** の付いている **VTR** や **周辺機器** を使用する場合、通常のビデオ端子を使用する場合にくらべ、明らかに **S 端子** による編集のほうが画質がきれいです。とくに、何台もの周辺機器をつないだ場合やダビングを繰り返した場合、その差ははっきりわかるようになります。

ビデオ編集するとき、**S-VHS** や **Hi8** 方式の VTR では **S 端子** が使用できます。この **S 端子** の信号は、**輝度信号** と **色信号** が別々に伝送できるように作られたもので、この伝送方式の最大のメリットは、輝度信号と色信号の **クロストーク妨害** による画質劣化が発生しないことです。

家庭用 VTR では、テープ上に輝度信号と色信号を別々の方式で記録します。このため、VTR に **コンポジット・ビデオ信号** の形で入力した場合 VTR 内で分離することになります。

VTR によるダビング編集時、ビデオ信号を使用して編集すると、輝度信号と色信号の分離 (Y/C 分離) と混合が繰り返し行われ、画質劣化が目立ちます。具体的には垂直方向への **色落ち** や、**色にじ**

**み**、**クロス・カラー** などが大きくなります。

**S 端子** による編集では不必要な Y/C 分離を行わないため、これらの発生を最小限にすることができます。

また、編集で使用する周辺機器のなかには、コンポジット・ビデオ信号を **コンポーネント・ビデオ信号** に変換して処理するものがあり (TBC など)、これらの入出力も **S 端子** と通常のビデオ端子では、明らかに画質に差がでます。

〈図A〉 S端子 (ソニー、SLV-R5)







〈写真3〉ビデオ・タイトラ JX-T800(日本ビクター)



〈写真4〉AV ミキサ XV-Z10000(ソニー)

置き、色背景部に別の映像(風景など)をキーイングすることをいいます。

テロップ文字をスーパーインポーズするには、それなりの機器が必要です。ひと昔前のテロップは白黒カメラを使用したもので、手書きの文字を撮影して、これからキー信号を発生させ、スーパーインポーズしていました。

現在でも放送局ではこの方式が根強く残っています。理由は手書きでしかできない書体があるためです。

しかし、最近家庭用 VTR の編集用に 10 万円前後でかなり高等なことができる電子テロップが発売されています。

代表的なものに、文字品位のよい松下電器の VW-KT300、メモリ・カードが使用できるソニーの XV-J770、手書き入力で文字変換可能なビクターの JX-T800 などがあります。

天気予報などでよく使用されるクロマキーは、放送機器では標準的な機能ですが、家庭用 VTR とカメラでこの効果を作ろうとすると、ちょっと難しいかなといった感じです。

いちばん安い機器でも 70 万円(ソニー、XV-Z10000 に付いている)もします。

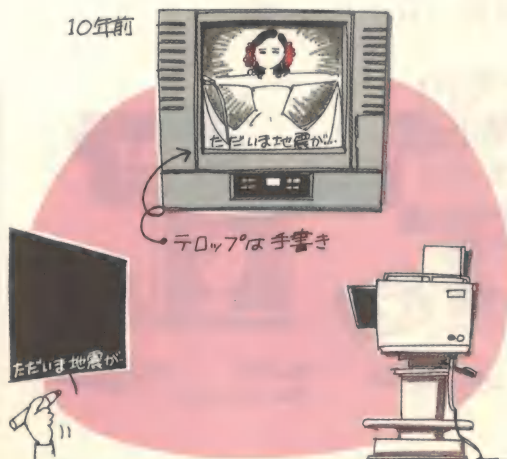
#### ● 映像をワイブするって

ふたつの映像を車のワイパが拭くように切り替えることをワイブするといいます。このとき、どのような形で切り替えていくかによって効果が違ってきます。この効果選択のことをワイブ波形を選択するといいます。波形の基本的なものに、縦拭き、横拭き、ウィンドウ、コーナ、丸などがあります。

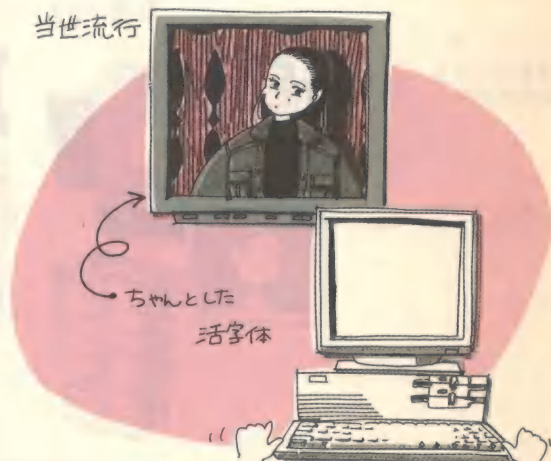
ワイブのバリエーションには、映像の切り替わり目をソフトにぼかしたソフト・エッジや、エッジ部に特定の色を付けるボーダと呼ばれるものがあります。また、エッジ部に音声などにより水平または、垂直に変調をかけたモジュレーションと呼ばれる効果もあります。

映像をワイブするとき、ワイブ波形の発生そのもの

10年前



当世流行



は特別複雑なものを除いてそんなに難しくはありませんが、絶対的な条件として二つの映像が**完全に同期**していることが必要です。

このことは、家庭用の VTR やカメラだけでは不可能で、**TBC**(タイム・ベース・コレクタ)や**FS**(フレーム・シンクロナイザ)と呼ばれる機器が必要です。

最近のデジタル式の TBC は、FS 機能も付いていて、その価格もかなり安くなってきました。家庭用 VTR にも **TBC 内蔵**というものもありますが、映像の揺らぎやひずみ補正を目的にしたもので、外部から

の信号と同期できません。同期結合のことを **GEN-LOCK** するといいます。

最近、家庭用 VTR でも使えて、TBC とワイプなどのエフェクト機能を合体させた **AV ミキサ**と呼ばれる機器が発売されています。代表的な機器に **ツイン TBC 搭載**で、映像のスライドなどの効果も得られるソニーの XV-Z10000 や、低価格でもデジタル・エフェクト機能の多い松下電器の VW-VE300(27 万円)などがあります。

前者はクロマキーも付いてかなり本格的です。後者

## 業務用 VTR と家庭用 VTR. なにが違うの

VTR などの映像音響機器は、**放送用**、**業務用**、**家庭用**の 3 タイプに大きく分類できます。これらの違いはいろいろありますが、一般消費者からみるとその**価格の違い**に驚かされます。

近年、放送用 VTR(1 インチ C フォーマット、D2、ベータカム SP などが主流で、ほとんどがソニー製)が安くなったといっても、家庭用の 100 倍近く、業務用 VTR(S-VHS のエディティング・マシンがよく使われ、松下電器製、ビクター製が主流)では 10 倍近い価格です。

これらの VTR の違いは、**耐久性**、**信頼性**、**精度**が大きく違います。画質的には、放送用が群を抜いてよいのですが、業務用と家庭用では大差ありません。

業務用 VTR の需要が多いのは**ブライダル産業**で、結婚式、披露宴の撮影編集によく使用されます。また、学校や企業のクラブでも使用されています。

放送用 VTR はさておいて、業務用 VTR と家庭用 VTR の違いについて少し説明しておきます。

業務用と家庭用の VTR で、その価格が 10 倍も違うのに、画質に大差がないのは納得がいかない

考える人も多いようですが、これは、**価値観の問題**だと思います。

業務用機器は、これを使用してお金儲けをすることを前提に考えているので、そう簡単に**故障**などのトラブルが発生したのでは困ってしまいます。また、一日中稼働することも珍しくないで、**耐久性**も要求されます。

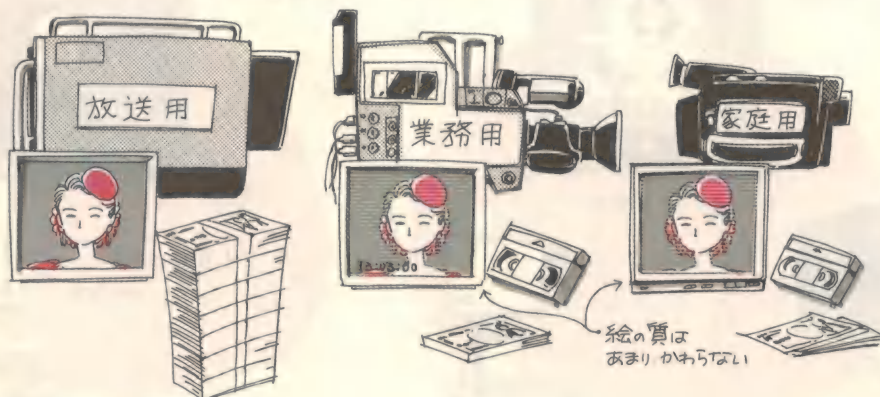
また、編集時その精度と機能が問題になる場合があります。まず精度では、家庭用 VTR では、ごく一部の機器を除いてかなりいいかげんで、第 1 フィールドと第 2 フィールドの連続性も無視されます。したがって、たまたま、編集ポイントで同じフィールドが続くと、**一時的なスキュー・ジャンプ**が発生し、画面上部で画像が少し曲がります。

しかし、業務用では、**±1 フレームの精度**の編集とフレーム・サーボ機能により、確実な編集ができます。

また、エディティング・コントローラや電子編集機を使用することにより、**フレーム単位の高精度編集**が簡単にできます。

## 業務用 VTR と 家庭用 VTR は なにが違う

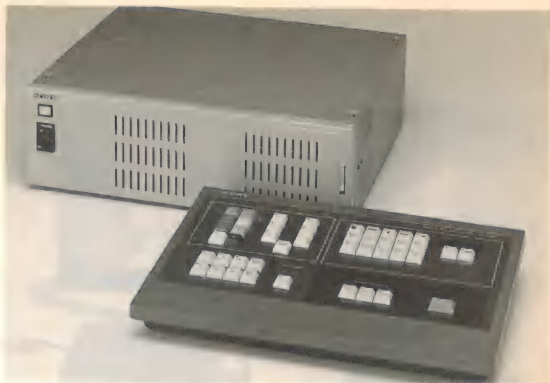
イラスト A  
家庭用 VTR と  
業務用 VTR







〈写真5〉 デジタル AV エフェクタ VW-VE300(松下電器)



〈写真6〉 3次元 DME DME-450(ソニー)

は TBC が一つしか搭載されていない主側の映像に同期乱れが生じると従側の映像も乱れてしまう欠点がありますが、なんといってもこの低価格は魅力です。

これらの AV ミキサは音声のミックスなどの機能があり、実際の編集作業で使いやすいものになっています。

#### ● DVE ってなに

DVE, DME, DPE, DVP と呼ばれる機器は、すべて **デジタル信号処理** により映像にいろいろな効果を与える機器の略称です。ちなみに、それぞれ日本電気、ソニー、東芝、松下電器の各社の製品に使われています。

これらの機器は **イメージ効果** と呼ばれるエフェクトがよく使用され、もっとも基本的な **フリーズ** (静止画) や **モザイク**、**ペイント**、**拡大縮小**、**回転**、**反転** など効果に使用されます。値段も機能によりさまざまで、高いものでは数億円もします。

最近の効果の流行は、3 次元的な動きをもったもの、つまり、**立体感のある動きのもの**がよく見受けられます。**ページめくり**や、**立体的な回転**などがあります。

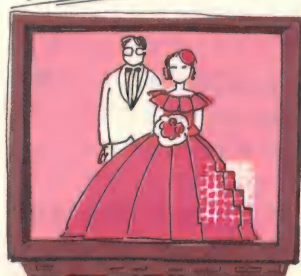
アマチュアのマニアがちょっと背伸びをして購入できる **3 次元の DME** にソニーの DME-450 (120 万円) があります。動きのスムーズさや効果時の画質という点で、放送画質にはちょっとおよびませんが、この価格で 3 次元はお見事です。

### 編集機器の接続とダビング

ビデオ編集の基本は **ダビング** です。つまり、カメラで撮影した映像の不要な部分をカットして必要な部分をつなぎ合わせることが基本です。

家庭用を含むアナログ方式の VTR では、**ダビングによる画質劣化** がかならず発生します。また、効果を得るために接続する周辺機器でも多少の画質劣化があ

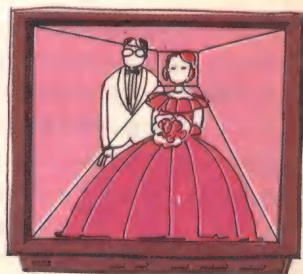
ビデオの編集は おもしろい



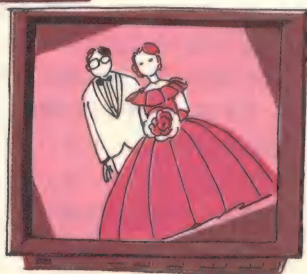
モザイク



ペイント



拡大

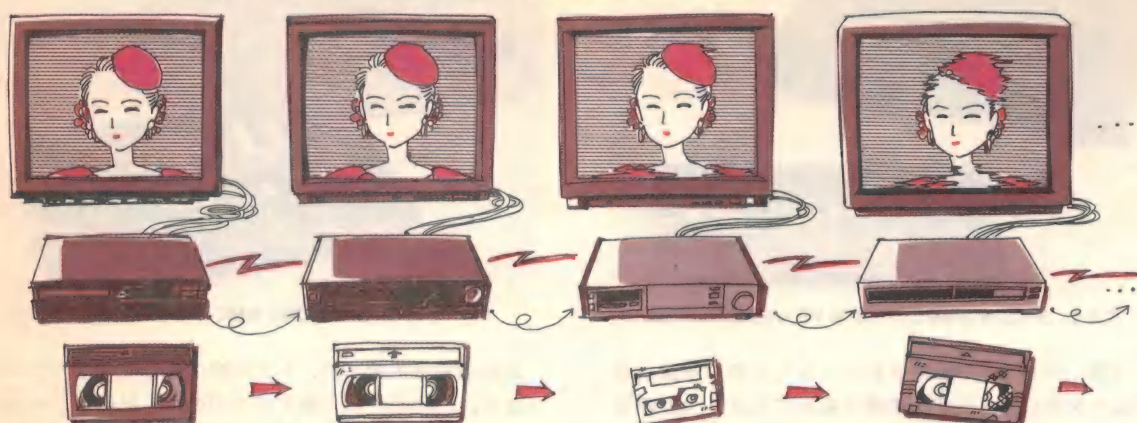


回転



ワイプ

ダビング回数は S-VHS、Hi8で2~3回 VHSで1~2回



ります。

編集時に大切なことは、いかにダビングの回数を減らすかということと、不必要な周辺機器は接続しないことです。そのためには、編集前に綿密な編集計画を練り、効率よく作業することが大切です。

#### ● ダビングで画質の劣化はどのくらい

家庭用 VTR でのダビングによる画質劣化にはばらつきが大きく、はっきりしたことはいえませんが、S-VHS や Hi8 で2~3回、VHS クラスでは1~2回といったところです。

もちろん使用する機器や、使用条件によって大きく左右されます。基本的には、録画した VTR で再生してダビングするのがいちばんよいと思います。この場合、互換のずれによる画質劣化(ジッタや S/N)が最小限になります。

ダビング時に TBC を使用すると信号が安定し、画質劣化を抑えるのに効果があります。TBC は同期信号部をそっくりすげ替えるため、同期信号の不安定により発生する色流れやジッタといった画質劣化をダビングにより累積するのを防げます。

### 家庭用ムービーできれいな映像を撮影するコツは

近年の家庭用ムービーはその画質がすばらしくよくなってきました。操作も簡単になり、だれでもファインダをのぞけば撮れるくらいになっています。

しかし、なんでもかんでもオートになってしまい、これを過信した失敗があるのではないのでしょうか。

たとえば、夕暮れ時を撮ったつもりが昼間のよう撮れてしまったとか、ピントが撮りたいものと違うものに合ってしまうとか、結婚披露宴でのキャンドル・サービスを撮ったら新婦が真っ白になってしまったとか。

これらは順に、オート・ホワイト・バランス、オート・フォーカス、オート・アイリスを過信したために起こった失敗です。

いくらよい機材を使用しても、オートは万能ではありません。必要に応じて手動で行ったほうがよいようです。これらの撮影のコツを説明しましょう。

まず、オート・ホワイト・バランスは、前例をのぞいて、ほとんどの場合オートでよいと思います。前例のような場合は、手動の野外用にと夕暮れ

のように赤っぽくなります。

オート・フォーカスは、基本的にファインダの中央部にピントが合います。ズームを使用して撮影すると、手ブレなどにより中央の被写体が動くときにそれに応じてピントもふらふらします。

また、フォーカスとズームの関係では、ワイド側ではあまりピントが気にならないのに対して、アップにするとピントがシビアになります。つまり、ズームでアップにするのではなく、被写体に近づいてアップにしたほうが確実です。楽をしてはいいい撮影はできません。

どうしてもズームでアップにする場合は、三脚を用意して手動で合わせるようにします。

アイリス(絞り)は、野外撮影など通常の場合オートでよいのですが、前例などの場合、周囲の明るさに対して、被写体がいへん明るいのでアイリスが画面全体の平均値に合ってしまう。つまり、画面の中で明るい部分と暗い部分の面積の多いほうが優先されます。



ここで、再生側の **VTR** の **トラッキング調整** を忘れてはいけません。最近では、自動トラッキングの **VTR** が多いようですが、万能というわけでありませんので念のため。

### ● 周辺機器の接続にノウハウがあるか

**テロップ**などの周辺機器を編集で使用する場合、入出力をただつなぐだけでよさそうなものですが、実際には、ちょっとしたノウハウがあります。

まず、いくつもの周辺機器をつなぐ場合、その効果のプライオリティを考える必要があります。つまり、どの効果の上にどの効果をかさねるかによって、できあがりの効果が違ってきます。

また、周辺機器によっては、**画質劣化**の避けられないものがあります。カラー・コレクタなどは、**Y/C分離**や**カラーのデコード**、**エンコード処理**によりかなりの画質劣化が生じます。また、デジタル機器でも **A-D**、**D-A** コンバータによる劣化や、**S/N**の悪化が問題になる場合があります。ビデオ編集に必要なものとは接続しないほうが無難です。

モニタの接続は、2台用意できる場合は再生側と記録側の両方に1台ずつ接続できるとベターですが、1台しか用意できない場合は、かならず**記録側に接続**します。このとき、再生側の信号も同じモニタTVに接続すると、信号のグラウンドがループをしてしまい、使用する機器によっては思わぬトラブルになることがあります。

### ● 実際の編集作業で注意することは

実際にビデオ編集をしたことがある人はわかると思いますが、**なかなか思ったように編集できないのが実状**ではないかと思います。

ビデオ編集を上手に行うにはまず、段取りをちゃんと整えてから実行に移すようにします。どのテープのどのへんにどういったシーンが記録されているかメモして構成を考えていきます。

実際に作業をするときは、再生、記録ともにポーズをかけている時間をできるだけ減らすように要領よく作業します。とくに家庭用ビデオでは、**ポーズ時のテープ・ダメージが大きく**、大切なオリジナル・テープに傷をつけてしまうこともあります。

編集ポイントの正確なつなぎには少し熟練を必要とします。

しかし、最近の編集対応の **VTR** は、**シンクロ・エディット機能**が充実していて一つの編集コントローラから2台の **VTR** を自由自在に操れ、指定したポイントを少ない誤差できれいにつないでくれます。**マニュアル操作**で編集するときは、何回も練習してコツを覚える必要があります。

このとき、再生側の **VTR** スタートを編集したいポイントより数秒前のシーンからスタートさせるようにします。これは、**テープ走行を安定にするため**で、いきなりだと編集ポイントがうまくつながらず、同期乱れを起こす場合があるので注意が必要です。

このような場合にきれいに撮るコツは、撮りたいものをいったんアップにして、そこでアイリスを固定させ、それから意図する画面まで引きます。

また、部屋の中での撮影のときは、できるだけ小型の**バッテリー・ライト**を使用するようにします。最近のムービーは蛍光灯のもとでもきれいになったとはいえ、

やはりライトを使用しての撮影にはかないません。

暗くて写らないからライトを使用するのではなく、**色をきれいに撮るためにライトを使用する**のです。ライトを使用するとピント合わせもラフになるので、ピンボケが少なくなり一石二鳥です。

＜イラストB＞  
オート機能を過信してはいけません



## 編集雑記

### 編集部から

● 今回はビデオ信号処理の特集です。ビデオの特集にあたり、つぎのことに留意しました。

① ビデオ信号の仕組みについて、あとの記事が理解できるように詳しく説明する。

② アナログ信号でのビデオ信号加工機(応用機器)の製作記事を中心に、製作記事をたくさん載せる。

③ ビデオ信号のデジタル化処理について、その理論、手法などをわかりやすく説明し、デジタル処理の特長を活かした製作記事を入れる。

● デジタル画像圧縮、デジタル画像伝送などのデジタル画像処理技術についても採り上げたかったのですが、これは次回の画像処理技術の特集に残しておくことにします。ホログラムを利用した立体テレビや、液晶テレビなど、この分野でのエレクトロニクス技術はいちばん進歩の速い、活気のある分野だと思います。

● そのほか、次世代の高品位テレビ、ハイビジョンについても紹介しました。記事のなかに NTSC 信号との違いを簡単にまとめたものを用意してあります。11月25日はハイビジョンの日というのだそうですが(走査線数(1125本)からきている)、

11月からNHKで試験放送が始まっています。まず、街角テレビ(昭和40年代のプロレス中継を思い出します)という感じから出発するのでしょうか。現在のハイビジョン・テレビはちょっと高級な自動車1台分の値段なので、個人で手にすることはできないでしょう。

● 普通のテレビに接続する MUSE デコーダは10万円くらいで購入できそうなので、いちおう放送内容くらいは見れる幸運な方もいらっしゃるのではないかと思います。

● 特集全体の構成は、第11章まではアナログ信号で処理できる応用例です。基本的な事項として、ビデオ回路で使われる部品について、まず解説しました。第12章以降はデジタル処理をするビデオ信号処理回路例です。デジタル系の IC は変遷が激しく、1~2年もすれば廃品種になってしまうものもあります(たいがい、3チップ構成が1チップ構成になったり、画質向上のためのテクニックを付加したり)。したがって、2~3年後にはがらっと違った IC がテレビ・セットには採用されているでしょう。しかし、基本的な動作は代わりないので、処理の過程を理解するのに参考にしてください。

● 特集の最後に、家庭用のビデオ・カメラで撮影したビデオテープを編集するための編集機器を紹介しました。これらの編集機器を使って、上手にビデオ編集するコツを覚えてください。

● 今回はカラーの口絵も用意しました。カラー・コレクタを使った処理をカラー写真で紹介したかったからです。ここで本にする工程を少し紹介してみます。カラー・テレビの映像をリバーサル・フィルムでカメラ取りし、印刷するための工程(写真はその濃さによりドットの点に分解する。これは、カラーの場合、赤、緑、青の三つの色で同じことをする)をとおります。この分解の出来/不出来と、光の三原色とインクの三原色の違いにより、色再現性に差が出ます。参考程度にみてください。

● 表紙のイラストも今回からコンピュータ(マッキントッシュ)を使ったものに代わりました。いまでも、その画風からコンピュータ・グラフィックスではないかと思われた方も多いことでしょう。実際はトランジスタ技術 SPECIAL No.30まではエア・ブラシというインクを霧吹きのように吹きつける道具で書いていたのです。どちらが効率がいいかは作者に聞いてみないとわかりませんが、(檀)

次号のお知らせ(2月29日発売)

特集 技術者のための電子回路作成  
マニュアル

分野別の回路設計事例集です。「実用電子回路ハンドブック」の最新版をめざします。増幅回路、演算回路、変換回路、フィルタ回路、発振回路、コンパレータ、アナログ・マルチプレクサ、リミッタ回路、電源回路、高周波回路、…。分野分けは変更するかもしれません。

トランジスタ技術  
SPECIAL

No. 31

発行所 CQ出版株式会社 Printed in Japan

〒170 東京都豊島区巢鴨 1-14-2

電話 編集部: 03(5395)2123, 広告部: 03(5395)2132  
営業部: 03(5395)2141

振替 東京 0-10665

発行人 神戸一夫

編集人 蒲生良治

© CQ出版株式会社 1992 (定価は表四に表示してあります)  
1992年1月1日発行 印刷・製本 三晃印刷株式会社



郵便はがき

170

料金受取人払

豊島局承認

9233

差出有効期間  
平成4年6月  
30日まで

切手をはらずに  
お出しください

(受取人)

東京都豊島区巣鴨1-14-2

CQ出版株式会社

トランジスタ技術  
SPECIAL

リーダース  
カード

行

■投稿通信覧(自由なご意見をお書きください)

<TRSP-31>





甘くはない仕事も、きれいにこなす、1チップ。

## 画像処理 LSIシリーズ

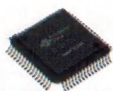


IP90C51は、ウィンドウクリッピング (area of interest)、フレームメモリアドレスの生成、背景処理、2値化、3値化等、画像データバスに必要なインターフェース機能を1チップ化したLSIです。

■ウィンドウクリッピング機能 ●8bit画像データ処理 ●プログラマブルな背景処理 ●クリッピング領域の2値化、3値化 ■フレームメモリアドレス生成機能 ■イネーブル端子によるピクセル毎のデータ制御 ■最高動作周波数 ●fmax=36MHz

### イメージデータバス コントローラ(IMBC)

IP90C51

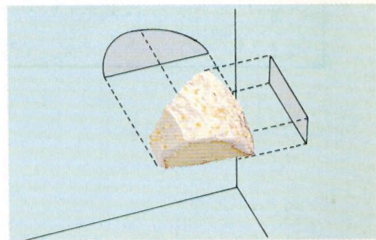
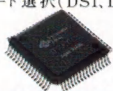


IP90C01は、画像処理に頻繁に用いられる濃淡ヒストグラム処理を、最新のCMOSプロセスと、高速回路技術により1チップに実現したLSIです。

■ヒストグラム処理機能 ●8bit画像濃淡データのヒストグラム処理 ●処理可能画像領域 / 1023×1023 ●ワンショットクリア / ヒストグラムデータのワンショットクリア ■最高動作周波数 ●fmax=50MHz ■外部インターフェース ●16bitバスによる汎用インターフェース ●ワード単位のデータ読み出し可能 / 20bitデータの上位ワード、下位ワード選択 (DS1, DS0端子により選択)

### ヒストグラム処理 LSI (HIST)

IP90C01



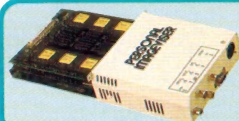
最大512×512の処理範囲で水平方向、垂直方向の投影処理 (プロファイル処理) をリアルタイムで実行し、内部のメモリに格納します。

■プロファイル処理機能 ●8bit画像濃淡データのプロファイル処理 ●内蔵メモリ18bit×512×2 ●ピクセル単位のマスキング処理機能 ●ノンインターレース / インターレース対応 ■最高動作周波数 ●fmax=36MHz ■外部インターフェース ●8/16bit CPU対応 ●カスケード接続により処理範囲拡張可能

### 新製品

### プロファイル処理 LSI (PROJ)

IP90C05



#### 本格的画像処理をパソコンで

パーソナル・イメージバイザーはリアルタイム処理をめざしたコンバクトで使い勝手の良い画像処理装置で、下記の用途に最適です。

- 応用システムのアルゴリズム検証 ●画像処理の入門機
- R&Dでの画像処理と解析 ●その他FA検査用等

## 住友金属工業株式会社 システム事業推進部 営業総括室

〒540 大阪市中央区北浜東2-16(日刊工業新聞社ビル)  
TEL.06-942-9400 FAX.06-942-8101  
〒108 東京都港区三田3-13-36(三田日東ダイビル)  
TEL.03-5476-9818 FAX.03-5476-9801



# ディスプレイ装置評価用の標準信号源

## 高性能 ビデオ信号発生器

- 全米マーケットシェア 7 割の実績
- 50種類以上の内蔵テストパターン
- 描画コマンドによるカスタムパターン作成
- 1枚のフロッピーに100種以上のディスプレイタイミングを保存



Model 903 (250MHz)

- 抜群の操作性 900シリーズ  
キーボードによるカスタムパターン作成
  - Model 901 (87MHz)
  - Model 902 (135MHz)
  - Model 903 (250MHz)
- 強力グラフィックス 8701シリーズ  
カラー動画デモパターン内蔵
  - 8701E-3 (135MHz)
  - 8701E-6 (285MHz)
  - 8701E-1 (400MHz)
- 普及型汎用タイプ
  - OPIX (200MHz)
- ポータブルタイプ
  - 801GP (75MHz)

日本総代理店



**日本バイナリー株式会社**  
〒150 東京都渋谷区渋谷2-17-3南塚ビル  
TEL.(03)3407-9751(代表)

資料請求No.4